

INCORPORACIÓ DE LA LòGICA BORROSA EN L'ESTUDI DE LA VIABILITAT DELS NOUS PROJECTES EMPRESARIALS

Salvador LINARES MUSTARÓS

Dipòsit legal: Gi. 873-2015
<http://hdl.handle.net/10803/290168>



<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ca>

Aquesta obra està subjecta a una llicència Creative Commons Reconeixement

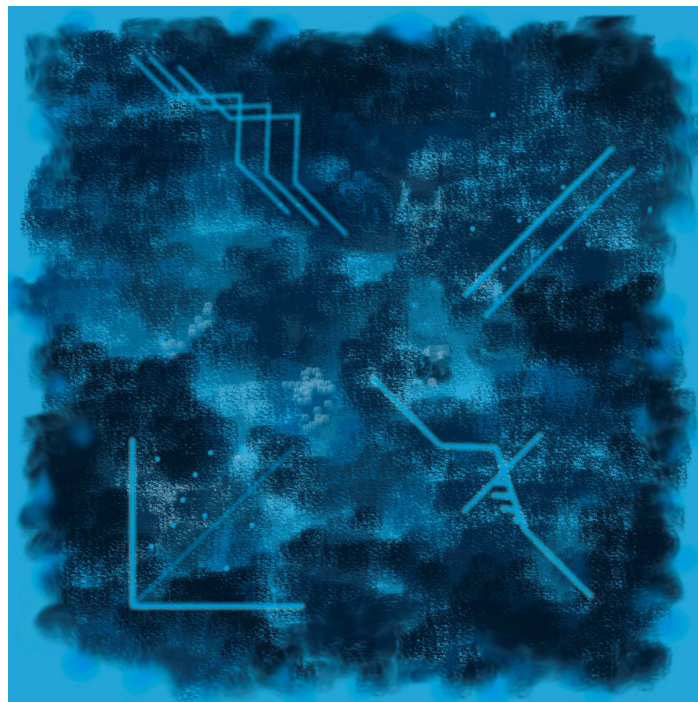
Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento

This work is licensed under a Creative Commons Attribution licence

TESI DOCTORAL

**INCORPORACIÓ DE LA LòGICA BORROSA EN L'ESTUDI DE LA
VIABILITAT DELS NOUS PROJECTES EMPRESARIALS**

Salvador Linares i Mustarós





Universitat de Girona

TESI DOCTORAL

**INCORPORACIÓ DE LA LÒGICA BORROSA EN L'ESTUDI
DE LA VIABILITAT DELS NOUS PROJECTES
EMPRESARIALS**

Salvador Linares i Mustarós

2015

PROGRAMA DE DOCTORAT EN TURISME, DRET I EMPRESA

Dirigida per: Joan Carles Ferrer i Comalat

Memòria presentada per optar al títol de doctor per la Universitat de Girona

Tesi com a compendi de les publicacions:

- 1) Salvador Linares-Mustarós, Joan Carles Ferrer-Comalat and Elvira Cassú-Serra, "The assessment of cash flow forecasting", *Kybernetes*, 42(5) (2013) 736-753

Kybernetes forma part de l'agència d'impacte ISI, amb qualificació (IF), el 2013, de 0.416 en el JCR, valor que pertany al quart quartil del grup de revistes de la base de dades. La revista s'ocupa de l'estudi interdisciplinari de cibernètica i sistemes en el sentit més ampli. L'àrea llistada al JCR és Computer Science, Cybernetics.

- 2) Salvador Linares-Mustarós, José M. Merigó and Joan Carles Ferrer-Comalat, "Processing extreme values in sales forecasting", *Cybernetics & Systems* (2015), acceptat el 8 de desembre del 2013 i pendent de publicació.

Cybernetics & Systems forma part de l'agència d'impacte ISI amb qualificació (IF), el 2013, de 0.507 en el JCR, valor que pertany al quart quartil del grup de revistes de la base de dades. El quartil pot variar el 2015 ja que la revista sol alternar les posicions Q2, Q3 i Q4. La revista s'ocupa de l'estudi interdisciplinari de cibernètica i sistemes en el sentit més ampli. L'àrea llistada al JCR és Computer Science, Cybernetics.

- 3) Salvador Linares-Mustarós, Maria Àngels Farreras-Noguer, Joan Carles Ferrer-Comalat, Joaquim Rabaseda-Tarrés, "Una nueva ratio sectorial. La ratio de retorno líquido", *Cuadernos del CIMBAGE*, 15 (2013) 57-72

Cuadernos del CIMBAGE és una revista impresa d'investigació científica. La revista és indexada a l'agència d'impacte Latindex des del 1998 i compleix 31 de les 33 característiques. Entre els investigadors que conformen el comitè científic trobem investigadors pioners en l'estudi de la lògica borrosa com: Jaume Gil Aluja, Enric Trillas i Josep-Maria Terricabras. Les àrees o temes de la revista llistades pel Latindex són Matemàtiques, Economia i Estadística.

Línia de recerca: "Lògica Borrosa Aplicada a l'Economia i a la Gestió d'Empreses"



Universitat de Girona

El Dr. Joan Carles Ferrer i Comalat, professor del Departament d'Empresa de la Universitat de Girona,

CERTIFICA:

Que aquest treball, titulat "INCORPORACIÓ DE LA LòGICA BORROSA EN L'ESTUDI DE LA VIABILITAT DELS NOUS PROJECTES EMPRESARIALS", que presenta Salvador Linares Mustarós per a l'obtenció del títol de doctor, ha estat realitzat sota la meua direcció.

Joan Carles Ferrer i Comalat

Girona, 30 de Gener de 2015

GIRONA
Gener 2015

A tothom que ho ha fet possible,
ja sigui directa o indirectament.

Agraïments

El present treball doctoral és un fruit de la societat en la qual vivim. Una societat treballadora, familiar i benestant que cuida del futur de les persones. Gràcies, en primer lloc, a totes les persones i entitats que l'han fet i la fan possible.

M'agradaria destacar, però, algunes persones i entitats concretes.

Vull començar aquests agraïments particulars amb la família. Gràcies a tots per ser com sou i compartir el temps amb mi.

En segon lloc, vull agrair als companys de facultat el seu tracte cap a mi. El dia a dia amb el Xavier Bertran, l'Elvira Cassú, el Xavier Molas, la Dolors Coromines, la Maria Àngels Farreras, la Iolanda Jordà o el Germà Coenders fa que la vida professional sigui amena i fascinant.

També vull agrair al Departament d'Economia i Organització d'Empreses de la Universitat de Barcelona el seu afable acolliment durant les dues estades a la seva universitat. Especialment vull citar els noms propis d'Anna Maria Gil i José María Merigó.

Gràcies també a la UdG per concedir-me contractes de treball que han permès que em dediqués a la recerca a jornada completa.

I, ja per acabar, vull expressar el meu més sentit agraïment a la persona que ha col·laborat colze a colze amb mi per tal de portar a bon port aquest doctorat. Gràcies, Joan Carles, per la teva paciència i treball. Per fi tens la carpeta plena!

Índex general

Resum	1
Resumen	2
Abstract	3
1. Introducció general	4
2. Metodologia	10
3. Objectius del conjunt del treball	14
4. Article #1	16
5. Article #2	33
6. Article #3	64
7. Conclusions generals	81
8. Principals resultats i discussió d'aquests resultats	82
9. Bibliografia.....	86
10. Fe d'errates dels articles.....	88

Resum

La predicció de despeses, vendes o cobraments en l'àmbit de l'emprenedoria planteja la dificultat afegida de treballar amb dades extremadament incertes.

Aquest fet ocasiona que la previsió de tresoreria o la previsió de pèrdues i guanys tingui associada un alt grau d'indeterminació.

La lògica borrosa propicia la creació de nous models de prognosi que afavoreixen que l'emprenedor obtingui una visió de futur més àmplia.

El nucli del treball doctoral està format per tres articles que presenten una proposta completa de solució a problemes actuals i reals de la predicció emprenedora centrats en potenciar la utilització de la lògica borrosa a nivell pràctic.

El primer proposa un procediment per estimar la viabilitat financera d'una nova empresa si es coneixen els números triangulars de les variables "cobraments" i "pagaments".

El segon suggereix un mètode per obtenir una estimació de possibles vendes futures que parteix de diversos valors estimats per aquesta variable.

El tercer exposa un procés d'estudi que pot subministrar informació sobre la solvència en el pagament del grup d'empreses clients.

Tanmateix, cada article desenvolupa un recurs informàtic d'implementació de cadascuna de les tècniques per tal de facilitar, en el cas que sigui possible, la seva incorporació a la praxi emprenedora.

Paraules clau: Lògica borrosa, models matemàtics, algorismes, previsió de tresoreria, previsió de vendes, operadors OWA, valors extrems, operadors d'agregació, números borrosos triangulars, ràtio financera, sector econòmic, estats financers.

Resumen

La predicción de gastos, ventas o cobros en el ámbito de la creación de empresas plantea la dificultad añadida de trabajar con datos extremadamente inciertos.

Este hecho ocasiona que la previsión de tesorería o la previsión de pérdidas y ganancias tenga asociada un alto grado de indeterminación.

La lógica borrosa propicia la creación de nuevos modelos de prognosis que favorecen que el emprendedor obtenga una visión de futuro más amplia.

El núcleo del trabajo doctoral está formado por tres artículos que presentan una propuesta completa de solución a problemas actuales y reales de la predicción emprendedora centrados en potenciar la utilización de la lógica borrosa a nivel práctico.

El primero propone un procedimiento para estimar la viabilidad financiera de una nueva empresa si se conocen los números triangulares de las variables "cobros" y "pagos".

El segundo sugiere un método para obtener una estimación de posibles ventas futuras que parte de varios valores estimados para esta variable.

El tercero expone un proceso de estudio que puede suministrar información sobre la solvencia en el pago del grupo de empresas clientes.

Asimismo, cada artículo desarrolla un recurso informático de implementación de cada una de las técnicas para facilitar, en caso de que sea posible, su incorporación a la praxis emprendedora.

Palabras clave: Lógica borrosa, modelos matemáticos, algoritmos, previsión de tesorería, previsión de ventas, operadores OWA, valores extremos, operadores de agregación, números borrosos triangulares, ratio financiera, sector económico, estados financieros.

Abstract

The prediction of costs, sales and payments in the field of entrepreneurship presents the added difficulty of working with extremely uncertain data.

This means that the estimate of “cash flow forecasting” and the “income statement” contains a high degree of indetermination.

The fuzzy logic promotes the creation of new prognostic models that allow the entrepreneur to gain a broader vision.

The core of the doctoral thesis is formed by three papers in which everyone presents a full proposal for a solution to real and current problems of prediction focused on promoting the use of fuzzy logic in entrepreneurial practice.

The first paper proposes a method to estimate the financial viability of a new business if you know the triangular numbers of the variables "receipts" and "payments".

The second paper suggests a method to obtain an estimate of potential future sales, based on several estimated values for this variable.

The third paper presents a process that can provide information about the solvency of group business customers.

Additionally, each paper develops a computer resource implementation of each technique in order to facilitate, if possible, its joining of the entrepreneurial practice.

Key words: Fuzzy logic, mathematical modelling, algorithms, cash flow forecasting, sales forecast, OWA operator, outlier, aggregation operators, triangular fuzzy number, financial ratio, economic sector, financial statement.

1. Introducció general

En el sistema de la lògica bivalent tota oració enunciativa és o bé verdadera o bé falsa.

Aristòtil (*De interpretatione*, cap. IX) opinava que l'expressió «Demà hi haurà una batalla naval» no pot ser, en el moment de ser enunciativa, ni verdadera ni falsa. El seu raonament es pot resumir de la manera següent: si l'oració en el moment de ser dita és verdadera res no podrà impedir que demà hi hagi una batalla naval. Si és falsa ve a ser el mateix, és a dir, no hi haurà manera d'entaular demà una batalla naval. Acceptar doncs que, en el moment de ser pronunciada, l'oració és verdadera o falsa significaria que el nostre futur està ja determinat des de sempre i per sempre, i això no té sentit, ja que, en general, en els esdeveniments futurs existeix la possibilitat de realitzar-se o no.

Les reflexions d'Aristòtil li atorguen el reconeixement de ser el primer visionari dels sistemes de lògica polivalent o multivaluada; sistemes que, negant el principi de bivalència, accepten que hi ha més de dos valors de veritat per classificar les oracions enunciatives.

Łukasiewicz (1920), en reprendre el problema aristotèlic dels futurs contingents i concebre la idea que les oracions considerades "indeterminades" o "possibles" tenen un valor numèric diferent dels valors 1 i 0 -valors associats formalment a les oracions verdaderes i falses-, inicia la formalització de la lògica trivaluada.

Max Black (1937), admetent que és possible que un objecte compleixi una propietat en un cert grau de veritat i falsedat dins l'interval continu $[0,1]$, ofereix els ciments per la creació d'un sistema lògic infinitament multiavaluat.

Zadeh (1965) confecciona un context lingüístic per aquest nou paradigma lògic que obre les portes a noves tècniques que avui dia són utilitzades en múltiples aplicacions industrials, com per exemple els sistemes de control en l'enfocament de càmeres de vídeo o de frenada de vehicles (Terano et al., 1987; Kaufmann i Gupta, 1988; Tanaka, 1997).

Actualment, els treballs relacionats amb la lògica borrosa es poden comptar per desenes de milers. Només l'agència d'informació ISI Web of Knowledge confirma l'existència de més de trenta-nou mil treballs en la seva base de dades en els quals apareix, almenys, una de les expressions "fuzzy logic" o "fuzzy sets".

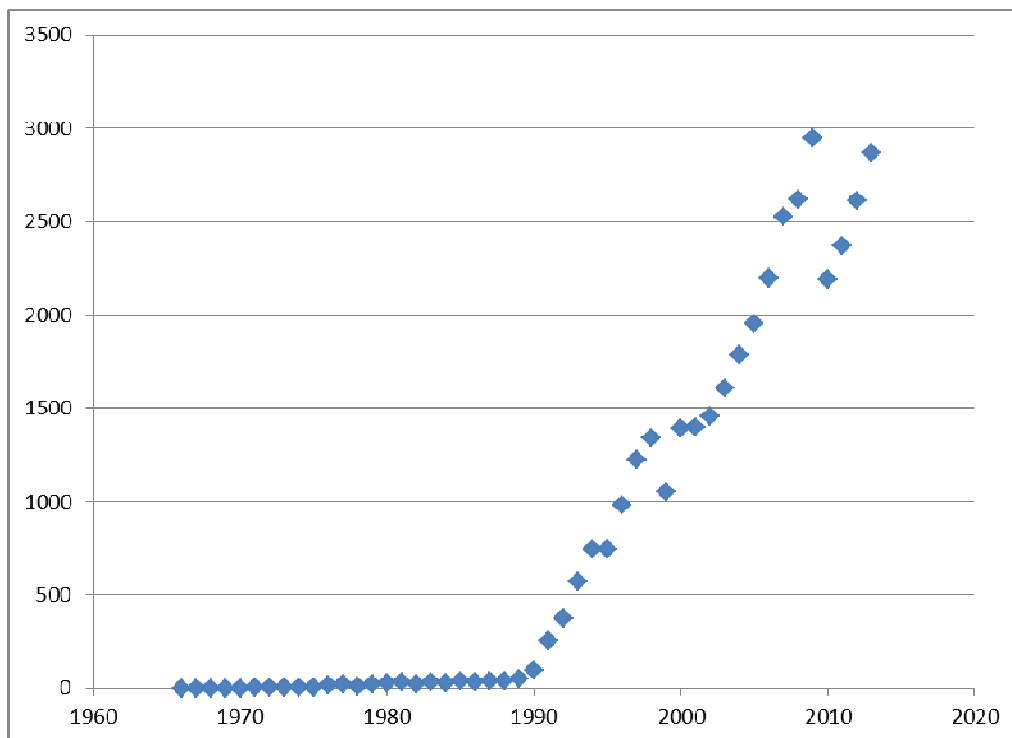
La figura 1 i la taula 1 mostren la seva ràpida evolució en el seu mig segle de vida.

Taula 1: Evolució per anys del nombre d'articles

Any	# nous articles	Any	# nous articles	Any	# nous articles	Any	# nous articles	Any	# nous articles
1965	1	1975	6	1985	41	1995	746	2005	1954
1966	0	1976	17	1986	32	1996	980	2006	2196
1967	1	1977	20	1987	40	1997	1224	2007	2525
1968	1	1978	11	1988	38	1998	1339	2008	2619
1969	1	1979	22	1989	53	1999	1051	2009	2951
1970	1	1980	26	1990	94	2000	1394	2010	2191
1971	2	1981	32	1991	252	2001	1397	2011	2369
1972	7	1982	20	1992	376	2002	1457	2012	2615
1973	6	1983	33	1993	573	2003	1609	2013	2870
1974	7	1984	26	1994	747	2004	1785		

De: Elaboració pròpia. Font: ISI Web of Knowledge consultada el 23 de gener de 2015

Figura 1. Gràfic



De: Elaboració pròpia amb el programa Microsoft Excel

La lògica borrosa ha assentat els principis de la lògica multivaluada en camps tan diversos com la intel·ligència artificial, la medicina o la Geologia (Torra, 2007; Barro i Marín, 2002; Demicco i Klir, 2004).

Tot i que avui dia ja existeixen treballs teòrics que mostren els possibles avantatges de la modelització de determinats problemes de gestió empresarial utilitzant la lògica borrosa (Kaufmann i Gil Aluja, 1986; 1988; A.M. Gil Lafuente, 1993, 2005; J. Gil Lafuente, 1997; Gil Aluja i A.M. Gil Lafuente, 2012), la seva transferència a la praxi emprenedora és nul·la.

La present tesi doctoral té la finalitat de redreçar aquesta tendència a partir d'un recull de tres articles que ofereixen una proposta completa de solució a tres problemes actuals i reals de la predicció emprenedora. Els articles esmentats ofereixen un marc de treball alternatiu al vigent tot suggerint la utilització de la lògica borrosa des d'un vessant absolutament pràctic.

Els tres articles són:

- 1) Salvador Linares-Mustarós, Joan Carles Ferrer-Comalat and Elvira Cassú-Serra, "The assessment of cash flow forecasting", *Kybernetes*, 42(5) (2013) 736-753

Kybernetes forma part de l'agència d'impacte ISI, amb qualificació (IF), el 2013, de 0.416 en el JCR, valor que pertany al quart quartil del grup de revistes de la base de dades. La revista s'ocupa de l'estudi interdisciplinari de cibernètica i sistemes en el sentit més ampli. L'àrea llistada al JCR és Computer Science, Cybernetics.

- 2) Salvador Linares-Mustarós, José M. Merigó and Joan Carles Ferrer-Comalat, "Processing extreme values in sales forecasting", *Cybernetics & Systems* (2015), forthcoming

Cybernetics & Systems forma part de l'agència d'impacte ISI amb qualificació (IF), el 2013, de 0.507 en el JCR, valor que pertany al quart quartil del grup de revistes de la base de dades. El quartil pot variar el 2015 ja que la revista sol alternar les posicions Q2, Q3 i Q4. La revista s'ocupa de l'estudi interdisciplinari de cibernètica i sistemes en el sentit més ampli. L'àrea llistada al JCR és Computer Science, Cybernetics.

- 3) Salvador Linares-Mustarós, Maria Àngels Farreras-Noguer, Joan Carles Ferrer-Comalat, Joaquim Rabaseda-Tarrés, “Una nueva ratio sectorial. La ratio de retorno líquido”, *Cuadernos del CIMBAGE*, 15 (2013) 57-72

Cuadernos del CIMBAGE és una revista impresa d'investigació científica. La revista és indexada a l'agència d'impacte Latindex des del 1998 i compleix 31 de les 33 característiques. Entre els investigadors que conformen el comitè científic trobem investigadors pioners en l'estudi de la lògica borrosa com Jaume Gil Aluja, Enric Trillas i Josep-Maria Terricabras. Les àrees o temes de la revista llistades pel Latindex són Matemàtiques, Economia i Estadística.

El primer dels articles neix a partir de les idees contingudes en el treball d'investigació “Incorporació de números borrosos en l'estudi de la viabilitat dels nous projectes empresarials a partir de l'anàlisi de la previsió de tresoreria”, en el qual es presentava un nou model per determinar el risc d'impagament que pateix una nova empresa.

El treball, dirigit pel doctor Joan Carles Ferrer Comalat, director actual de la Tesi, es corresponia a dotze crèdits de l'assignatura Treball de Recerca del programa de doctorat Organització Industrial: Empreses i Mercats de la Universitat de Girona.

Amb la seva presentació, el setembre del 2009, el doctorand va obtenir el Diploma d'Estudis Avançats que l'acredita amb el Diploma de Suficiència Investigadora.

Una part del treball, en format de comunicació, va ser presentada l'any 2010 en el congrés MS'10 Internacional Conference de Barcelona. La comunicació fou triada com una de les Session's Best Paper Award i es publicà a la revista internacional *Lectures on Modeling and Simulation*, editada per l'associació AMSE (Linares et al., 2010).

L'extensió de la comunicació, en format article, fou presentada a la revista *Kybernetes* el 27 de març de 2013 i acceptada per aquesta el 6 de juny de 2013.

L'article proposa un valor per estimar la viabilitat de la tresoreria d'una futura empresa dins l'interval [0,1]. Aquest valor pot ser considerat com el risc d'impagaments que té la futura empresa.

El segon dels tres articles és fruit del treball desenvolupat durant una estada doctoral al Departament d'Economia i Organització d'Empreses de la Universitat de Barcelona el 2012 i del treball en el projecte competitiu del MICINN “Métodos cuantitativos para la medición y valoración de riesgos en empresas aseguradoras”.

La investigació realitzada en el transcurs de l'estada, d'una durada de cinc mesos, va ser supervisada per la doctora A. M. Gil Lafuente i coordinada pel doctor José María Merigó.

Amb el doctor Merigó s'inicia una recerca basada en funcions d'agregació, el treball de la qual es presenta com a comunicació en el congrés International Conference, MS 2012 de Nova York (Linares et. al., 2012). La comunicació és publicada en un llibre de l'editorial Springer i obté la menció de Session's Best Paper Award.

En el transcurs de l'estada, l'aspirant a doctor entra a formar part del grup de recerca consolidat Risk in Insurance and Finance. Aquest grup és dirigit per la doctora i investigadora premiada amb ICREA Academia 2011, Montserrat Guillén i Estany. Fruit d'aquesta col·laboració, el doctorand participa en el projecte competitiu del MICINN "Métodos cuantitativos para la medición y valoración de riesgos en empresas aseguradoras", l'import del qual ascendeix a 31.000 euros. La durada és des del 2013 fins al 2015. La investigadora principal és la doctora M. Mercedes Ayuso Gutiérrez i entre els tretze participants que el conformen hi ha el doctor Merigó, amb el qual creem una eina informàtica d'agregació de dades que complementa el treball fet a l'estada. El treball és presentat en el congrés MS 2013, a Castelló, el juny de 2013, on també li és concedit el reconeixement de Session's Best Paper Award.

A partir de les idees contingudes en ambdues comunicacions s'escriu l'article que proposa una nova forma d'agregar previsions de vendes d'experts. La revista *Cybernetics & Systems* accepta el text el desembre de 2013 i la seva publicació és prevista a principis de 2015.

El tercer dels articles és el resultat del treball de l'aspirant a doctor en dos projectes interns d'investigació de la UdG. Concretament, en el projecte, concedit el 2009, "Anàlisi economicofinancera de les empreses gironines" i en el projecte concedit també el mateix any "Software d'aprenentatge autònom d'instruments d'anàlisi economicofinancer. Una eina d'avaluació de la salut empresarial".

"Anàlisi economicofinancera de les empreses gironines" és un projecte de la "Convocatòria d'ajuts a projectes cooperatius de R+D en els àmbits Humanístic i de les Ciències Socials" de la Universitat de Girona. Tenia un import assignat de 10.000 euros i una durada d'un any. L'investigador principal va ser el catedràtic del Departament d'Empresa Joaquim Rabaseda Tarrés i hi van participar un total de nou investigadors dels grups de recerca vinculats al Departament d'Empresa de la UdG: "Matemàtiques per al tractament de la incertesa en l'economia i l'empresa" i "Equip d'estudis socials i economicoempresarials".

El projecte "Software d'aprenentatge autònom d'instruments d'anàlisi econòmic financer. Una eina d'avaluació de la salut empresarial" és un projecte aprovat en la convocatòria d'ajuts per donar suport a la producció de materials docents pel Consell de Govern de la UdG. El projecte tenia un import assignat de 2.000 euros i una durada d'un any. L'investigador principal va ser el propi doctorand, Salvador Linares i Mustarós. Hi van participar un total de quinze investigadors dels grups de recerca vinculats al Departament d'Empresa de la UdG: "Matemàtiques per al tractament de la incertesa en l'economia i l'empresa" i "Equip d'estudis socials i economicoempresarials".

El treball interdisciplinari amb els investigadors de la unitat de comptabilitat va permetre que el doctorand aprofundís en la metodologia de treball relacionada amb l'anàlisi sectorial. Com a fruit d'aquest treball, el doctorand és coautor de dues comunicacions d'anàlisi sectorial (Curós et al., 2010; Farreras et al., 2012).

Paral·lelament, també s'aprofundeix en l'estudi de la presentació de dades comptables mitjançant la creació d'un recurs informàtic desenvolupat amb el programa Flash que permet comparar un conjunt de ràtios a partir de la representació gràfica dels diferents parells de valors que conformen les ràtios. El treball teòric i pràctic va ser presentat en format de comunicació (Linares et al., 2010).

A partir de les mancances teòriques detectades en treballs d'anàlisi sectorial i de la possibilitat d'utilitzar recursos informàtics per presentar dades neix la idea del segon article.

L'article justifica la necessitat de creació d'un índex que mesuri la quantitat de diners que un sector o conjunt d'empreses pot retornar als seus proveïdors en certes condicions. L'article va ser enviat a la revista *Cuadernos del Cimbage* el 13 de juliol de 2012 i fou acceptat l'1 d'octubre de 2012.

L'estudi de l'evolució temporal d'aquest índex permet que l'emprenedor es faci una idea més veraç de les possibilitats reals de cobraments futurs a un grup d'empreses clients, la qual cosa l'ha d'ajudar a tenir més clar l'estat de salut financera del sector de clients amb què treballarà.

2. Metodologia

La idea de millorar les prediccions futures d'una empresa de nova creació va sorgir arran de diferents visites a diversos centres d'assessorament de noves empreses seguint la metodologia del Mystery Consumer¹ o Mystery Shopping (Poynter, 1996; Ilisha, 2004; Stucker, 2002).

La metodologia, coneguda també a Catalunya com a "Client Fantasma", és un mètode de treball consistent a obtenir informació convertint-se en client del producte o servei sense informar-ne a les persones que l'ofereixen.

Aquesta forma d'actuar va permetre conèixer de primera mà les percepcions de l'emprenedor i avaluar les respostes, actituds i comentaris dels assessors davant d'un problema específic d'una manera molt més ràpida i directa que amb altres metodologies; com, per exemple, hagués estat el cas d'anar esperant que apareguessin els fets desitjats durant una observació directa.

Gràcies a aquesta singular metodologia es van detectar possibles oportunitats per ampliar les tècniques que aquests centres ofereixen a les persones que volen iniciar un negoci.

Aquestes oportunitats es van fer visibles en treballar in situ amb un projecte empresarial sota la supervisió d'assessors professionals.

En l'assessorament del projecte, els assessors sempre varen demanar de començar l'estudi del projecte completant un document anomenat Pla d'Empresa, en el qual es plantejaven tot un seguit d'interrogants gairebé similars² als següents:

- Com ha sorgit la idea de crear la seva pròpia empresa?
- Quines persones han influenciat la decisió de crear la seva pròpia empresa?
- Quin és el principal objectiu personal que vol assolir amb la posada en marxa de la seva futura empresa?

¹ Durant tot el treball doctoral s'ha actuat seguint les normes ètiques d'ESOMAR que, a títol d'exemple, recomana no alterar el flux normal d'activitats durant el procés de realització de l'estudi i ser especialment curós de no donar a conèixer els centres visitats.

² Les següents preguntes han estat extretes del llibre de Manuel Ludevic i Montserrat Ollé *Cómo crear su propia empresa* (Ludevic et al., 1987) i formen part d'un qüestionari per a l'autoavaluació de projectes de noves empreses sol·licitat als professors del Programa de Creació d'Empreses d'ESADE per part del Consell Superior de Cambres de Comerç arran de la creació, l'any 1983, d'una nova àrea d'activitat: el Servei de Creació de Noves Empreses.

- S'ha plantejat fins a quin punt la seva responsabilitat al capdavant de l'empresa canviarà la seva vida? Ha pres alguna mesura amb relació a això?

- Quin és el seu nivell de formació personal?

- Defineixi breument quin és el producte o servei que pretén oferir en la seva futura empresa.

- Descrigui acuradament les característiques tècniques de la fabricació d'aquest producte(s) o de la forma de brindar aquest(s) servei(s).

- Quina és la necessitat que pretén(en) cobrir el seu(s) producte(s) o el(s) seu(s) servei(s)?

- Ha calculat quin serà el preu unitari del(s) seu(s) producte(s) o servei(s)? En cas afirmatiu, podria desglossar quins seran aquests costos en cadascun dels seus principals productes o serveis?

-Ha pensat quantes unitats serà capaç de produir o quants serveis podrà oferir? Quins factors ha tingut en compte per fixar aquesta xifra?

-Sap vostè quins són el volum i les característiques del mercat en què desitja entrar? Ha realitzat o encarregat algun estudi sobre aquest mercat? En cas afirmatiu, quines són les seves principals conclusions?

- S'ha plantejat quin percentatge de participació en el mercat es proposa aconseguir per a la seva empresa? En cas afirmatiu, digui quin és el temps que necessitarà per aconseguir-lo, per a cada tipus de producte o servei.

- Ha pensat com fixarà els preus de venda? En cas afirmatiu, descrigui els criteris que ha decidit per fixar els preus i resumeixi el programa de preus.

- Pensa realitzar alguna acció per promocionar el seu futur producte o servei? En cas afirmatiu, descrigui quin tipus d'acció pensa emprendre i quin serà el seu cost.

- Amb quines instal·lacions comptarà per portar a terme la seva activitat empresarial? Descrigui el número de locals, la seva ubicació geogràfica, la superfície i els possibles subministraments (energia elèctrica, aigua, telèfon i comunicacions). Especifiqui'n el preu.

- Té previst el número i les característiques de màquines, utensilis, vehicles i instruments en general? En cas afirmatiu, descrigui en poques paraules quins són i quin n'és el cost previst.

Amb el Pla d'Empresa, assessor i emprenedor coneixen en tot moment els aspectes tècnics, econòmics i financers de la futura empresa.

El document, que inicialment era una autoavaluació personal, evoluciona en funció de la incorporació en el projecte de les idees que l'assessor proposava.

A partir de la informació del Pla d'Empresa, passem a crear la Previsió de Tresoreria (PT), document que serveix per estimar si es necessitaran més diners que els que proporcionen les operacions normals de l'empresa i prevenir així una manca de fons.

La Previsió de Tresoreria s'inicia anotant els cobraments i els pagaments previstos durant un període de temps determinat. La suma de la diferència entre els cobraments i els pagaments previstos i els possibles diners líquids disponibles permet obtenir una idea clara sobre els diners que necessitem o ens sobran en el període de temps considerat.

Atès que entre emprenedors i assessors és generalment acceptat³ que, durant els primers anys no cal que una empresa produeixi beneficis, l'eina que determina si una futura empresa és, en els seus inicis, monetàriament viable o no és justament la Previsió de Tresoreria.

A causa de l'alta incertesa d'alguns valors dels quals depèn la Previsió de Tresoreria, les entitats assessores recomanen realitzar el Pla d'Empresa sota tres òptiques diferents: una de pessimista, una d'optimista i una que faci referència a les expectatives de màxima confiança de l'emprenedor.

Amb les dades *crisp* (nítides) estimades sota cada òptica es calcula, amb l'ajut d'una eina informàtica -el full de càlcul Excel-, cadascun dels futurs resultats de la Previsió de Tresoreria.

A partir de les diverses visites realitzades als centres d'assessorament es va detectar l'existència d'un procediment subjectiu tal que, a partir dels valors de la PT optimista, la pessimista i la de màxima confiança, es proposava un resultat booleà de la viabilitat de la nova empresa que estima si l'empresa estarà en condicions de complir amb tots els pagaments futurs.

El procediment en qüestió era el següent:

Amb els càlculs de la visió pessimista, si tots els valors de la PT per a cada període són positius, s'estima que no existeix cap problema a l'hora de fer front als pagaments. En aquest punt, els assessors concedeixen la Viabilitat de Tresoreria (VT).

³ Tot i ser acceptat en general hi ha veus crítiques que qüestionen la idea generalitzada que el negoci anirà de menys a més (Trías de Bes, 2007)

Amb la visió optimista, si algun valor d'un període és negatiu, s'estima que existeixen problemes per fer front als pagaments. En aquesta situació, el projecte no obté la Viabilitat de Tresoreria.

Finalment, si algun resultat d'un període de la PT en la visió pessimista és negatiu, i en el cas optimista tots són positius, se sol concedir la Viabilitat de Tresoreria o no tenint en compte els valors de la PT que s'obtenen amb les dades de màxima confiança. Si per a aquestes dades no hi ha Previsions de Tresoreria negatives es concedeix la Viabilitat de Tresoreria. En el cas que no totes siguin positives, si la suma de previsions negatives és força negativa aleshores no es concedeix. En canvi, si és prop de zero i s'han esgotat totes les opcions d'aconseguir més finançament se sol concedir la VT⁴.

La descoberta d'aquest procediment de treball amb dades incertes va permetre que ens adonéssim ràpidament que teníem una terna borrosa de base amb la qual treballar. Aquest fet fou la llavor germinal del present doctorat.

En altres reunions de grup posteriors es va detectar que les previsions de vendes i les de cobrament eren les que despertaven més preguntes entre els assistents. La possibilitat de crear nous mètodes de predicció fonamentats en la teoria de la lògica borrosa es va fer evident d'immediat.

⁴ És possible que el fet de concedir la Viabilitat de Tresoreria al projecte de nova empresa, malgrat els valors negatius de la previsió sota l'òptica de màxim nivell de confiança, es degui al fet que els assessors, plenament conscients de la incertesa de les estimacions, considerin que és molt possible que els valors finals reals siguin més optimistes que els que l'emprenedor veu com a estimacions de màxima versemblança. Una segona explicació es pot trobar amb relació als incentius personals que té l'assessor en posar en marxa noves empreses.

3. Objectius del conjunt del treball

La finalitat dels treballs publicats que es presenten en aquesta tesi doctoral és oferir noves eines per intentar reduir el fracàs emprenedor que puguin esdevenir part, de forma natural, de la praxi emprenedora.

Per assolir aquesta finalitat, els objectius generals del conjunt del treball relacionats amb la línia de recerca “Lògica borrosa aplicada a l’economia i a la gestió d’empreses” que s’esperen assolir són:

- 1) Desenvolupar nous models matemàtics utilitzant eines de la lògica borrosa que puguin ajudar a millorar les perspectives d’èxit de les empreses de nova creació.
- 2) Crear propostes de visualització d’informació incerta relacionada amb el fracàs empresarial de noves empreses.

Cadascun d’aquests objectius ha estat treballat específicament en cada article que conforma el cos de la tesi.

Els objectius específics del primer article son:

- 1) Desenvolupar un model matemàtic que utilitzi eines de la lògica borrosa i que assigni un grau de veritat a l’oració declarativa: “La Previsió de Tresoreria de l’empresa X és viable”.
- 2) Crear una proposta de visualització dels processos del càlcul del grau de veritat de l’oració declarativa: “La Previsió de Tresoreria de l’empresa X és viable”.

Els objectius específics del segon son:

- 1) Desenvolupar un model matemàtic utilitzant eines de la lògica borrosa que ofereixi, a partir de diverses dades pronòstiques *crisp*, un nombre triangular borrós que identifiqui l’encert de la previsió de vendes.
- 2) Crear una proposta de visualització de les dades pronòstiques que permeti a l’emprenedor decidir el tracte que han de rebre les dades extremes.

Finalment, els objectius específics del tercer article són:

- 1) Desenvolupar un model matemàtic que utilitzi eines de la lògica borrosa per ajudar a determinar una previsió de cobraments a partir de l’evolució de les dades financeres de les empreses clients.
- 2) Crear una proposta de visualització de l’evolució de l’estat financer d’un grup d’empreses clients.

La pretensió d'assolir els objectius amb tècniques de la lògica borrosa justifica la primera part del títol de la tesi "INCORPORACIÓ DE LA LòGICA BORROSA EN L'ESTUDI DE LA VIABILITAT DELS NOUS PROJECTES EMPRESARIALS".

Atès que, amb els objectius específics dels articles, es pretén que els emprenedors tinguin noves eines d'ajuda en la resolució de tres preguntes elementals bàsiques relacionades amb la viabilitat financera d'una empresa de nova creació, tal i com són:

- 1) Quant espero vendre?
- 2) És el meu sector de clients solvent?
- 3) Quin risc d'impagaments té la meva futura empresa?

es justifica la segona part del títol de la tesi.

Finalment, i per tal de justificar la unitat temàtica de la tesi, es pot comprovar que les tres preguntes de predicció no són independents ja que les dues primeres tenen com a finalitat millorar la fiabilitat dels valors de possibilitat dels cobraments futurs i d'aquesta manera obtenir un grau de confiança més elevat en el risc d'impagaments en què se centra la tercera pregunta.

4. Article #1

Autors: Salvador Linares-Mustarós,
Joan Carles Ferrer-Comalat i
Elvira Cassú-Serra

Títol: The assessment of Cash flow forecasting

Revista: *Kybernetes*

Estat: Publicat

Any, volum, pàgines: 2013, 5, 736-753

Journal quality index: I.F.: 0.416, Q4

Altres dades: *Kybernetes* forma part de l'agència d'impacte *ISI*. La revista s'ocupa de l'estudi interdisciplinari de la cibernètica i sistemes en el sentit més ampli. L'àrea llistada al *JCR* és "Computer Science, Cybernetics".

Salvador Linares-Mustarós, Joan Carles Ferrer-Comalat, Elvira Cassú-Serra, (2013) "The assessment of cash flow forecasting", *Kybernetes*, Vol. 42 Iss: 5, pp.720 - 735

<http://dx.doi.org/10.1108/K-03-2013-0060>

<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/K-03-2013-0060>

The fulltext of this document has been downloaded 354 times since 2013

Copyright © 2013, Emerald Group Publishing Limited

Abstract

Purpose

– The aim of this study is to show in detail the theoretical and practical foundations of a new feasibility technique for cash flow forecasting (CFF) based on triangular fuzzy numbers.

Design/methodology/approach

– One of the most complicated problems business people face is determining if they have enough cash to be able to meet all future payments of a specific period. The uncertainty of forecasting the data to solve the problem suggests that a model based on fuzzy logic tools may provide a good way to obtain new techniques to ensure the feasibility of cash flow management.

Findings

– This study shows how a specific company can obtain a quantitative idea of the risk of not being able to meet payments in a specific period. This idea can be put into practice with the usual computer tools.

Research limitations/implications

– This work presents a technique to predict the feasibility of CFF using triangular fuzzy numbers. There are other fuzzy numbers with which we can model the study problem and that offer certain advantages over to triangular ones.

Practical implications

– A qualitative procedure is currently used to calculate the feasibility of a CFF. This work represents a step forward since it shows how to model quantitative feasibility.

Originality/value

– The originality and value of this contribution consists of providing a complete model for a feasibility technique of CFF, as well as several proposals to mechanize the calculations and make the results more intuitive by means of spreadsheet graphs.

Keywords

Fuzzy logic, Mathematical modelling, Algorithms

5. Article #2

Autors: Salvador Linares-Mustarós,
José M. Merigó i
Joan Carles Ferrer-Comalat

Títol: Processing extreme values in sales forecasting

Revista: *Cybernetics & Systems*

Estat: Acceptat, pendent de publicació.

Any, volum: 2015

Journal quality index: I.F.: 0.973, Q4 (2013)

Altres dades: *Cybernetics & Systems* forma part de l'agència d'impacte *ISI*. La revista s'ocupa de l'estudi interdisciplinari de la cibernètica i sistemes en el sentit més ampli. L'àrea llistada al *JCR* és "Computer Science, Cybernetics".

PROCESSING EXTREME VALUES IN SALES FORECASTING

Salvador Linares-Mustarós¹, José M. Merigó², Joan C. Ferrer-Comalat¹

¹ *Department of Business Administration, University of Girona,*

Carrer de la Universitat de Girona, 10, 17071 Girona, Spain

² *Department of Business Administration, University of Barcelona,*

Av. Diagonal 690, 08034 Barcelona, Spain

Abstract

This paper provides a tool for determining, on the basis of experts' sales forecasts, the extent to which a company's sales forecasts can be regarded as a particular value. To this end, different alternatives for assigning triangular fuzzy numbers are presented whose vertices are obtained by means of OWA-type aggregation functions. Said functions act on the experts' sales forecasts, eliminating or softening outliers in line the personal opinion of the entrepreneur or business owner, thus making it possible to include company-specific knowledge unknown to the experts in the forecasts.

Keywords: OWA operator, Probability, Aggregation operators, triangular fuzzy number, sales forecasting.

1. Introduction

A basic problem facing entrepreneurs who want to create a new company and business owners who want to expand the market for their products is determining the sales forecast for the first few years. Correct estimates are essential in identifying, among other things, the initial assets or the initial cash forecast.

A common approach to the problem is to assume that the firm will mimic the sales trend of a similar company in the sector. Company data can be obtained from the annual accounts in registers or from databases created from these, such as the SABI database, and an estimate of sales for the following year can be determined using statistical techniques such as a straight line extrapolation or another regression function.

Many factors can alter the forecast obtained and actual results often differ significantly from the estimated forecast. Among others, these factors include the location of a new business for example, more or fewer parking facilities can lead to an increase or decrease in company sales, the sales of its competitors, number of workers, the value of the new product, or the appearance or disappearance of substitutes.

It is therefore desirable that business owners or entrepreneurs make predictions regarding different companies by taking into account the various differentials of each in order to obtain a greater range of possibilities. The key advantage in their analyzing results by group of factors undoubtedly lies in the enormous increase in their knowledge regarding the current market situation and its possible evolution.

A natural extension of the above method is to statistically infer average values for the forecast data used as estimates. In most cases, a proper analysis can give us an accurate idea of future values in the event that there are no major changes in the current context.

In these cases, a technique known as Delphi is employed (Dalkey and Helmer, 1963; Linstone and Turoff, 1975; Landeta, 1999), which uses forecasts from experts to obtain an idea of the range of possible future prospects.

The main objective of this study is to develop a tool for determining, on the basis of values predicted by a group of experts and entrepreneurs' or business owners' expectations regarding certain future events, the likelihood that a company reaches a certain value in its sales forecasting. The incorporation of entrepreneurs' or business owners' subjectivity regarding the future must allow them to interact with the data by using knowledge of their company not shown or considered by experts, as well as introducing an intuitive trust in experts to provide a system solution.

In order to achieve this aim, in the second section we review the main theoretical foundations and basic theory of fuzzy subsets, paying particular attention to a type of fuzzy subset known as triangular fuzzy number, which will be used to determine the degree of likelihood of a sales forecast. In the third section, we define the OWA aggregation functions that are likely to be incorporated into the sales forecast. In the fourth section, we show how business owners' or entrepreneurs's tendency to expect favorable or unfavorable results in the future can modify the estimated sales forecasts made by experts. The paper ends with an example of a computer program and a conclusion section.

2. Fundamentals of fuzzy subsets

An intuitive definition of set, based on Cantor's definition (Cantor, 1895), might be: "A set is a collection of well-defined and distinct objects, considered as an object in its own right".

Each object in a set is called a member or element of the set.

We identify a set expression by extension, listing each and every one of its elements, or by intension, indicating a property that serves to determine all the elements of the set, which is called the predicate.

If every member of set A is also a member of a referential set E, then A is said to be a subset of E, written $A \subseteq E$ (and pronounced A is contained in E). We can also determine a subset of a set of reference by extension or by intension.

From the construction of a subset we can show that every ordinary subset A of E has an associated function from the set reference to the set $\{0, 1\}$ defined by:

$$\mu_A : E \rightarrow \{0, 1\}$$
$$x \rightarrow \mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \text{ is an element of set } A \\ 0 & \text{if } x \text{ is not an element of set } A \end{cases} \quad (1)$$

This function is called the characteristic function of the subset A in the reference set E. In fuzzy subsets this concept is usually called the membership function.

The theory of fuzzy subsets was first proposed by Zadeh (Zadeh, 1965). The main idea of the new theory is that the membership function takes its values in the interval $[0,1]$ instead of $\{0,1\}$.

Let us define the subsets we work with throughout this paper.

We define a fuzzy number as a fuzzy subset in \mathbb{R} , such that the membership function satisfies the following conditions:

- 1) There is at least one value x such that $\mu_{\tilde{A}}(x) = 1$ (normality condition)
- 2) $\mu_{\tilde{A}}(s) \geq \min(\mu_{\tilde{A}}(x_1), \mu_{\tilde{A}}(x_2)) \forall x_1, x_2 \in \mathfrak{R}$ and $\forall s \in [x_1, x_2]$ (convexity condition)
- 3) $\mu_{\tilde{A}}$ is a continuous or semicontinuous function at each point.

One can see that the condition 2) itself requires that if two values x_1, x_2 such that $\mu_{\tilde{A}}(x_1) = 1$ and $\mu_{\tilde{A}}(x_2) = 1$, the image of the membership function for any value between them also is the value 1, and $\mu_{\tilde{A}}$ is increased until the minimum value x of \mathbb{R} such that $\mu_{\tilde{A}}(x) = 1$ and decreasing from the maximum x value of \mathbb{R} such that $\mu_{\tilde{A}}(x) = 1$.

A common way of representing a fuzzy number is to draw its membership function in a Cartesian coordinate system (Kaufmann & Gupta, 1985; Kaufmann et al., 1994). Figure 1 shows an example of a graphical representation of a fuzzy number whose shape resembles a triangle. This type of fuzzy number, which can be represented by four segments, two of which are horizontal at 0, is called a triangular fuzzy number. It is usually used to represent magnitudes of very uncertain economic reality, because it is a very quick way to form an idea of the range of possible values to be obtained, as well as a maximum value of trust.

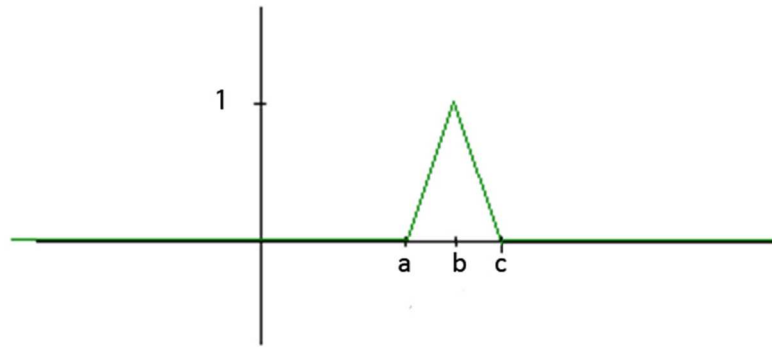
By means of geometric reasoning we can show that any triangular fuzzy number is a membership function of the following type:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & \text{if } a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & \text{if } b \leq x \leq c \\ 0 & \text{if } x > c \end{cases} \quad (2)$$

The values of a , b and c ($a \leq b \leq c$), characterizing the triangular fuzzy number, allow us to write the triangular fuzzy subset as:

$$\tilde{A} = (a, b, c) \quad (3)$$

Figure 1. Triangular fuzzy number



Treating uncertainty with fuzzy triangular numbers is a common technique used today. We can see that the representation allows us both to quickly form an idea of the range of possible values and identify our maximum level of presumption. In this respect, a fuzzy number is the combination of two concepts: the confidence interval, linked to a concept of uncertainty, and the presumption level, linked to a concept of subjectivity (Kaufmann et al., 1994).

Its application in business forecasting originated in 1986 with the joint publication by Kaufmann and Gil Aluja (1986).

The ideas of the authors to model reality using fuzzy triangular numbers still have enormous potential for generating new models of financial or accounting problems regarding the estimates of uncertain subjective data (Gil-Aluja, 2004; Gil-Lafuente, 2005; Keighobadi et al., 2011; Merigó, 2010; 2011; Merigó and Gil-Lafuente, 2011; Wei, 2011).

3. OWA operators and aggregation functions

When a problem requires several steps to develop the decision making process, it is common to use the arithmetic mean (\bar{x}) or the weighted arithmetic mean (WA). However, other interesting possibilities can be taken from the parameterization of the results sorted from minimum to maximum. These are known as ordered weighted average operators (OWA) (Yager, 1988; Yager et. al., 2011) and multiple examples of applications exist (Beliakov et al., 2007; Karayiannis, 2000; Merigó, 2012; Merigó & Casanovas, 2010; Xu 2005; Yager 1993; 2004; Yager & Kacprzyk, 1997).

An OWA operator is defined as a function $OWA: R^n \rightarrow R$, where n is the amount of data we want to add, such that W has an associated vector of length n , denoted by

$W = [w_1, w_2, \dots, w_n]$ where w_j belongs to the interval $[0,1] \forall j$ and $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ of the

expression:
$$OWA(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{j=1}^n w_j b_j \quad (4)$$

and b_j is the j -th smallest value in the finite sequence a_i .

We note three special cases according to the weighting function (Yager, 1988):

1. OWA^* if we take $W = (1,0,\dots,0)$ and consequently $OWA^* = \text{Max}(a_i)$.
2. OWA_* if we take $W = (0,0,\dots,1)$ and consequently $OWA_* = \text{Min}(a_i)$.
3. OWA_{ave} if we take $W = \left(\frac{1}{n},\frac{1}{n},\dots,\frac{1}{n}\right)$ and consequently $OWA_{ave} = \bar{x}(a_i)$.

OWA operators are a particular type of function used to calculate the mean or average that meets membership properties defining a family of functions known as aggregate functions.

We say that a function $f : [0, \infty)^n \rightarrow [0, \infty)$ is an aggregate function if it satisfies the following three conditions:

1. $f(0,0,\dots,0) = 0$
2. $\lim_{x_1 \rightarrow \infty, x_2 \rightarrow \infty, \dots, x_n \rightarrow \infty} f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \infty$
3. $x_i \leq y_i$ for all $i \in \{1,2,\dots,n\}$ implies $f(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq f(y_1, y_2, \dots, y_n)$

As we can see, we restrict ourselves to the interval $[0, \infty)$ because the sales cannot be negative.

These conditions allow us to ensure consistency in the construction of triangular fuzzy numbers to forecast sales.

Finally, to end this section, we express another property necessary in ensuring the perfect construction of such triangular fuzzy numbers:

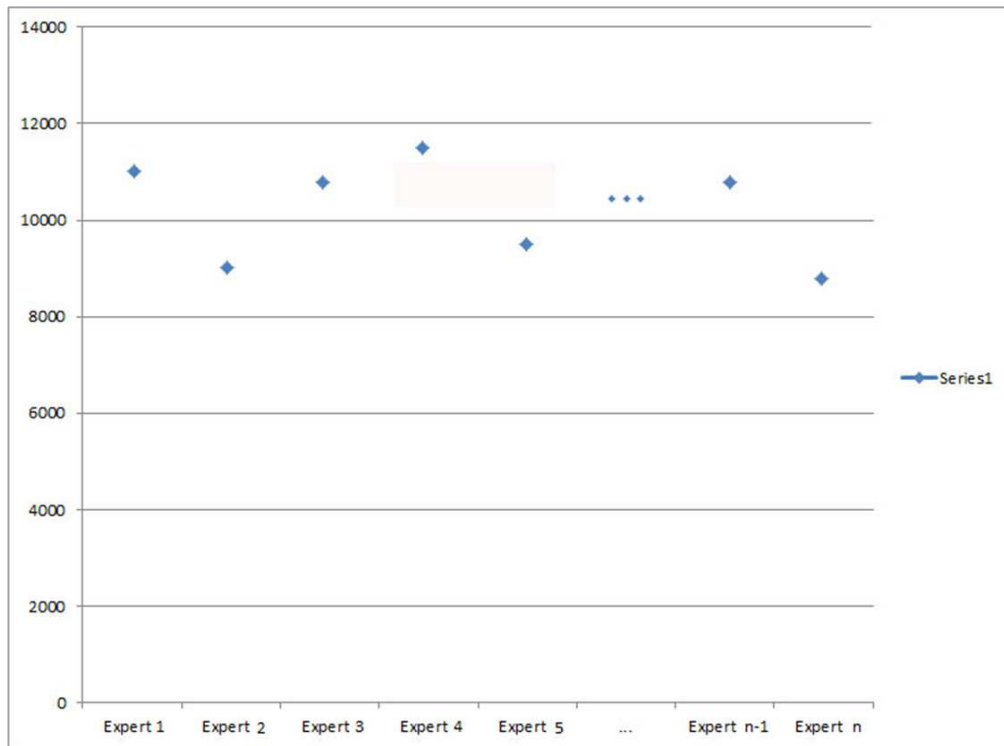
$\forall OWA: [0, \infty)^n \rightarrow [0, \infty)$ and $\forall x \in [0, \infty)^n$ is true:

$$OWA^*(x) \leq OWA(x) \leq OWA_*(x) \quad (5)$$

4. Proposal for the creation of a triangular fuzzy number for a sales forecast based on the opinions of an expert group

Imagine a series of sales forecasts obtained by a group of experts and denoted by the set of positive real numbers or zeros a_1, a_2, \dots, a_n . Figure 2 shows an example of a forecast comprising the set of positive real numbers or zeros.

Figure 2. Example of sales forecast by a group of n experts



One first and obvious option provided by a triangular fuzzy number for the sales forecast using the number given by experts is obtained from the following three values of aggregation: $OWA_*(a_1, a_2, \dots, a_n)$, $OWA_{ave}(a_1, a_2, \dots, a_n)$, $OWA^*(a_1, a_2, \dots, a_n)$:

$$\tilde{P} = (OWA_*(a_1, a_2, \dots, a_n), OWA_{ave}(a_1, a_2, \dots, a_n), OWA^*(a_1, a_2, \dots, a_n)) \quad (6)$$

whose membership function can be written as follows:

$$\mu_{\tilde{P}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < b_1 \\ \frac{x - b_1}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j - b_1} & \text{if } b_1 \leq x \leq \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j \\ \frac{b_n - x}{b_n - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j} & \text{if } \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j \leq x \leq b_n \\ 0 & \text{if } x > b_n \end{cases} \quad (7)$$

Note that in equation (7) we represented equation (6) as

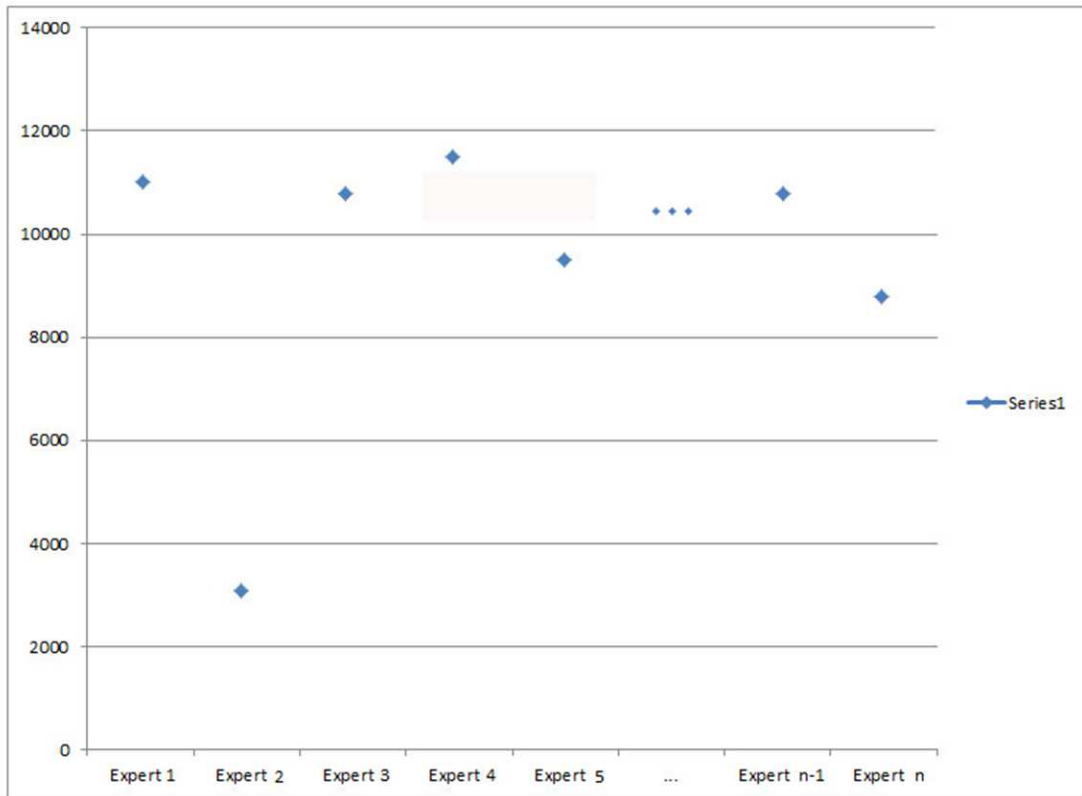
$$\tilde{P} = (b_1, \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j, b_n) \quad (8)$$

It seems sensible to use the first option when the business owner or entrepreneur considers all the possible outcomes predicted by experts to be valid.

Now, imagine an unrestricted forecast, like the example in Figure 3.

In principle, one might think that the more optimistic end value is one that can be discarded because it differs significantly from the other values and indicates an extreme view that is difficult to achieve and not shared by the vast majority of the group. If the entrepreneur or business owner does not consider such a forecast valid, either because they think the company cannot reach that sales figure, or because they do not trust the opinion of the expert, the fuzzy number of sales forecasting will not directly incorporate said value. In the event that none of the values are considered valid, various different proposals are presented.

Figure 3. Extreme values differing significantly from most predictions.



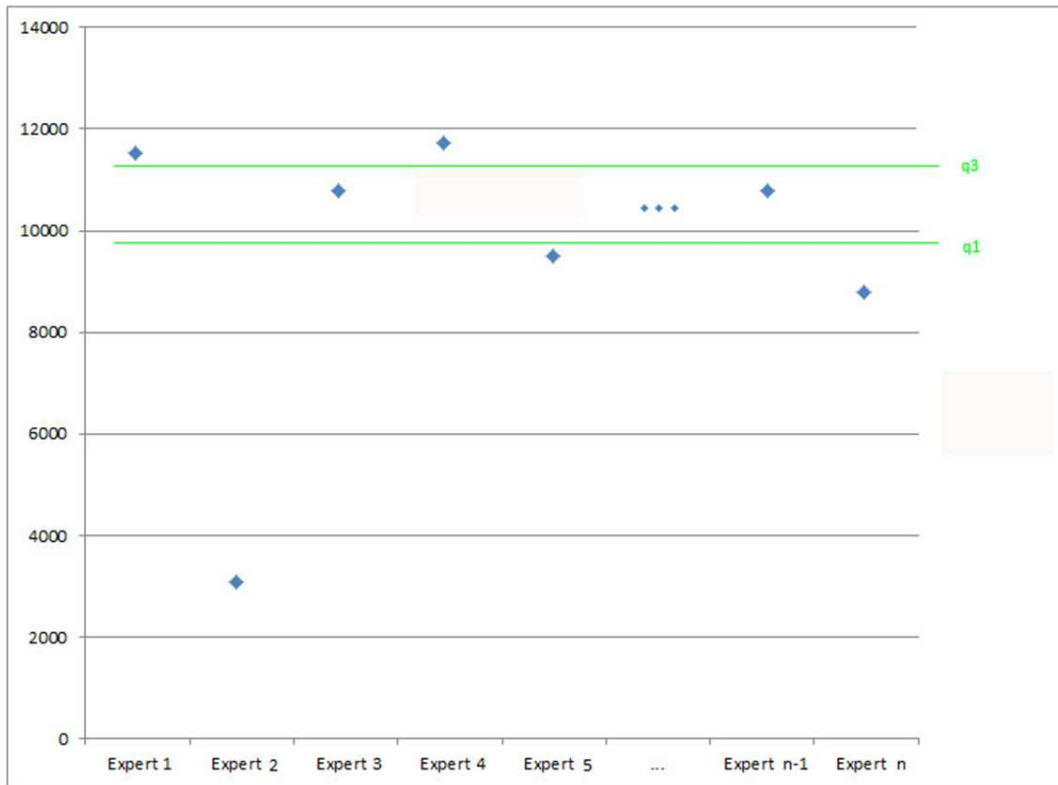
The first proposal we make is the use of quartiles to remove these extreme values.

From the series, we can calculate the lower quartile, denoted as q_1 , which corresponds to the value below which 25% of the series data are left.

Similarly, we calculate the upper quartile, denoted as q_3 , which corresponds to the value above which 25% of the series data are left.

Since quartile values need not correspond with any of the values of a series, they are represented here as segments, as demonstrated in Figure 4.

Figure 4. Representation of quartiles in the series.

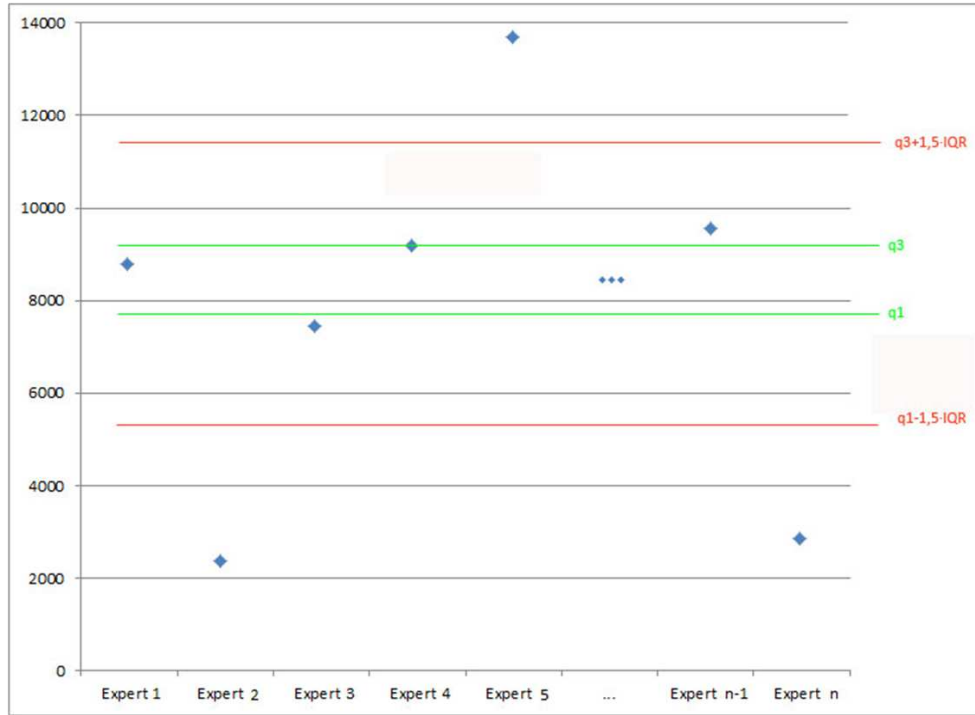


In order to eliminate extreme values, which from now on we shall call outlier values, from the first and second proposal, we can choose a classic statistical method of removing the values of the quartiles located at a distance greater than 1.5 times the distance between the two quartiles, referred to as the interquartile range (IQR).

Thus, by way of example, we find a situation similar to Figure 5, with three extreme values eliminated.

Note that we must be very careful in handling the outliers, since they do not necessarily correspond to large errors, but may represent possible but improbable opinions of an expert.

Figure 5. Example of forecast values with three extreme values



With these outlier values eliminated, say the first s and last t , we can choose to create the triangular fuzzy number:

$$\tilde{P}_{IQRx} = (OWA^*(b_{s+1}, b_{s+2}, \dots, b_{n-t-1}, b_{n-t}), OWA_{ave}(b_{s+1}, b_{s+2}, \dots, b_{n-t-1}, b_{n-t}), OWA^*(b_{s+1}, b_{s+2}, \dots, b_{n-t-1}, b_{n-t})) \quad (9)$$

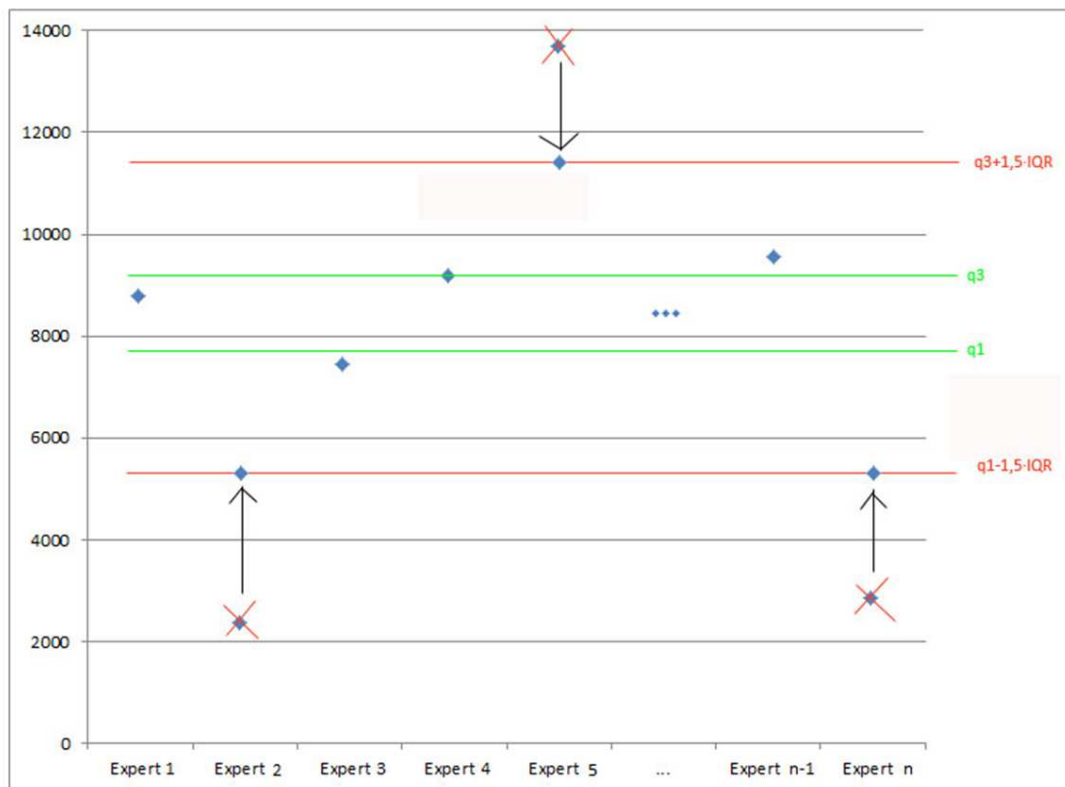
whose membership function can be written in the following manner:

$$\mu_{\tilde{P}_{IQRx}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < b_{s+1} \\ \frac{x - b_{s+1}}{\frac{1}{n-s-t} \sum_{i=s+1}^{n-t} b_i - b_{s+1}} & \text{if } b_{s+1} \leq x \leq \frac{1}{n-s-t} \sum_{i=s+1}^{n-t} b_i \\ \frac{b_{n-t} - x}{b_{n-t} - \frac{1}{n-s-t} \sum_{i=s+1}^{n-t} b_i} & \text{if } \frac{1}{n-s-t} \sum_{i=s+1}^{n-t} b_i \leq x \leq b_{n-t} \\ 0 & \text{if } x > b_{n-t} \end{cases} \quad (10)$$

The second proposal presented here is not to lose the positional information gleaned

from the estimates made by experts. To achieve this, rather than eliminating outlier values, we move them to the extremes of the range of values not considered outliers. This second option is more correct if we completely trust the opinion of the experts who have made extreme forecasts. Figure 6 gives an example, demonstrating that we have not completely lost the positional information as in the previous case.

Figure 6. Example of extreme values moved to the upper and lower boundaries.



Suppose as before that the first s and last t values of the ordered set are outliers. By modifying these values of the series we obtain a new set with the same cardinal as the

first but in which the first s values have the value “ $q_1-1,5 \cdot IQR$ ” and the last t “ $q_3+1,5 \cdot IQR$ ”. From this new series, we propose the creation of triangular fuzzy number:

$$\tilde{P}_{IQR\downarrow\uparrow} = (OWA_{n^*}, OWA_{n_{ave}}, OWA_{n^*}) \quad (11)$$

whose membership function depends on the number of extreme values modified.

Thus, we can distinguish between four cases:

i) If we have not modified any value, the membership function has the form:

$$\mu_{\tilde{P}_{IQR\downarrow\uparrow}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < b_1 \\ \frac{x - b_1}{\left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j\right) - b_1} & \text{if } b_1 \leq x \leq \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j \\ \frac{b_n - x}{b_n - \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j\right)} & \text{if } \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j \leq x \leq b_n \\ 0 & \text{if } x > b_n \end{cases} \quad (12)$$

ii) Suppose we have only increased the $s > 0$ earlier predictions. Then the membership function can be calculated using the following expression:

$$\mu_{\tilde{P}_{IQR\downarrow\uparrow}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < q_1 - 1,5 \cdot RI \\ \frac{x - (q_1 - 1,5 \cdot RI)}{\frac{1}{n} \left(s \cdot (q_1 - 1,5 \cdot RI) + \sum_{j=s+1}^n b_j \right) - (q_1 - 1,5 \cdot RI)} & \text{if } q_1 - 1,5 \cdot RI \leq x \leq \frac{1}{n} \left(s \cdot (q_1 - 1,5 \cdot RI) + \sum_{j=s+1}^n b_j \right) \\ \frac{b_n - x}{b_n - \frac{1}{n} \left(s \cdot (q_1 - 1,5 \cdot RI) + \sum_{j=s+1}^n b_j \right)} & \text{if } \frac{1}{n} \left(s \cdot (q_1 - 1,5 \cdot RI) + \sum_{j=s+1}^n b_j \right) \leq x \leq b_n \\ 0 & \text{if } x > b_n \end{cases} \quad (13)$$

iii) Suppose we have only decreased the $t > 0$ last predictions. Thus, the membership function can be calculated using the following expression:

$$\mu_{\tilde{P}_{IQR}^{\downarrow}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < b_1 \\ \frac{x - b_1}{\frac{1}{n} \left(t \cdot (q_3 + 1,5 \cdot RI) + \sum_{j=1}^{n-t} b_j \right) - b_1} & \text{if } b_1 \leq x \leq \frac{1}{n} \left(t \cdot (q_3 + 1,5 \cdot RI) + \sum_{j=1}^{n-t} b_j \right) \\ \frac{(q_3 + 1,5 \cdot RI) - x}{(q_3 + 1,5 \cdot RI) - \frac{1}{n} \left(t \cdot (q_3 + 1,5 \cdot RI) + \sum_{j=1}^{n-t} b_j \right)} & \text{if } \frac{1}{n} \left(t \cdot (q_3 + 1,5 \cdot RI) + \sum_{j=1}^{n-t} b_j \right) \leq x \leq q_3 + 1,5 \cdot RI \\ 0 & \text{if } x > q_3 + 1,5 \cdot RI \end{cases} \quad (14)$$

iv) Suppose that we have increased the $s > 0$ earlier predictions and decreased the $t > 0$ last predictions. Then the membership function can be calculated using the following expression:

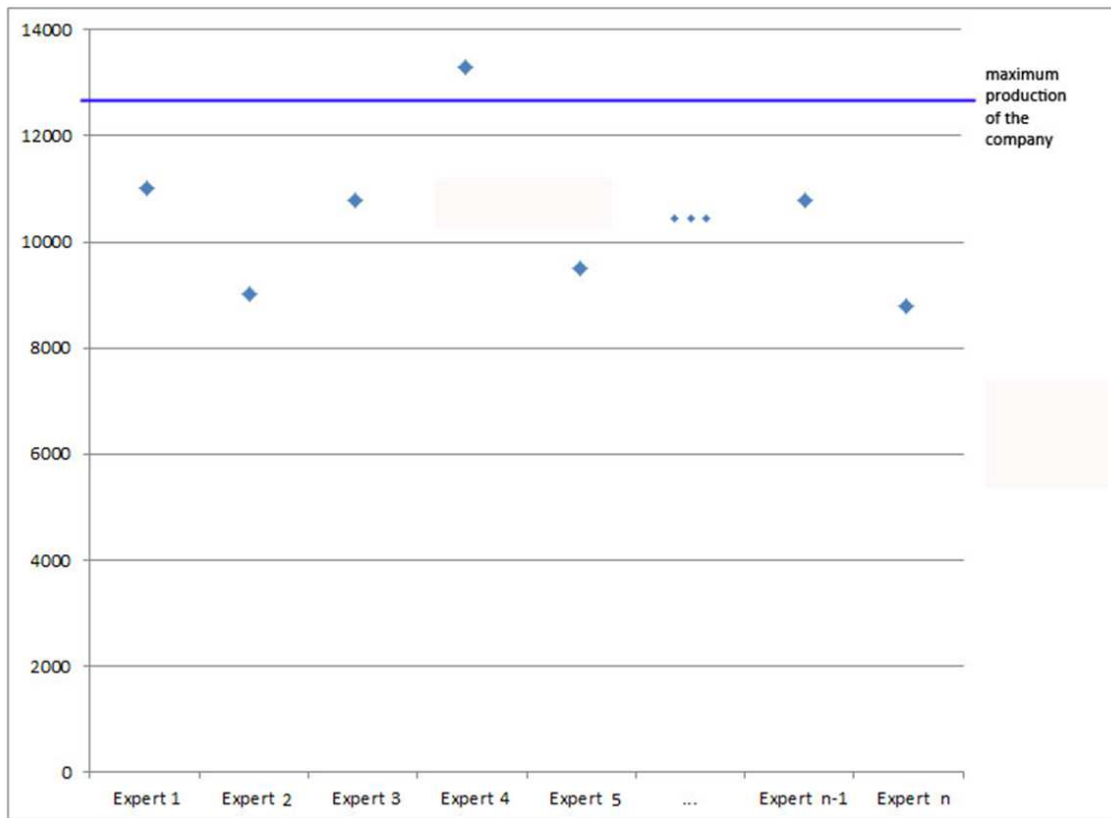
$$\mu_{\tilde{P}_{IQR}^{\downarrow}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < q_1 - 1,5 \cdot RI \\ \frac{x - (q_1 - 1,5 \cdot RI)}{\frac{1}{n} \left(s \cdot (q_1 - 1,5 \cdot RI) + t \cdot (q_3 + 1,5 \cdot RI) + \sum_{j=s+1}^{n-t} b_j \right) - (q_1 - 1,5 \cdot RI)} & \text{if } q_1 - 1,5 \cdot RI \leq x \leq \frac{1}{n} \left(s \cdot (q_1 - 1,5 \cdot RI) + t \cdot (q_3 + 1,5 \cdot RI) + \sum_{j=s+1}^{n-t} b_j \right) \\ \frac{(q_3 + 1,5 \cdot RI) - x}{(q_3 + 1,5 \cdot RI) - \frac{1}{n} \left(s \cdot (q_1 - 1,5 \cdot RI) + t \cdot (q_3 + 1,5 \cdot RI) + \sum_{j=s+1}^{n-t} b_j \right)} & \text{if } \frac{1}{n} \left(s \cdot (q_1 - 1,5 \cdot RI) + t \cdot (q_3 + 1,5 \cdot RI) + \sum_{j=s+1}^{n-t} b_j \right) \leq x \leq p_{n-t} \\ 0 & \text{if } x > q_3 + 1,5 \cdot RI \end{cases} \quad (15)$$

Finally, we have an interesting case, namely the option of allowing entrepreneurs or business owners to impose some limits on the values. This option allows their subjectivity to be taken into account so as to soften any expert opinions they do not consider to be well-formulated and incorporate control measures in situations where there is hidden business information, such as, for example, maximum production capacity.

For example, imagine the situation depicted in Figure 7. Since our estimate of maximum production is less than that forecast by some of the experts, it does not make sense to include such values in our sales forecast.

As in the previous cases, we again have two possible ways of working with these extreme values: either remove them outright or move them closer to the upper and lower limits.

Figure 7. An unattainable sales value for our production.



Suppose that first s and last t of the ordered series are extreme values. Below or above the values we find the highest lower limit and the lowest upper limit as determined by a business owner or entrepreneur, and we denote them as glb and LUB .

In the case of eliminating extreme values and not trusting the experts' prediction of extreme values, we propose the triangular fuzzy number obtained by applying the minimum, average, and maximum of the series obtained after removing outliers:

$$\tilde{P}_{\min\text{MAXx}} = (\text{OWA}^*(p_{s+1}, p_{s+2}, \dots, p_{n-t-1}, p_{n-t}), \text{OWA}_{\text{ave}}(p_{s+1}, p_{s+2}, \dots, p_{n-t-1}, p_{n-t}), \text{OWA}^*(p_{s+1}, p_{s+2}, \dots, p_{n-t-1}, p_{n-t})) \quad (16)$$

The membership function can be obtained from the following expression:

$$\mu_{\tilde{P}_{\text{glbLUBx}}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < b_{s+1} \\ \frac{x - b_{s+1}}{\frac{1}{n-s-t} \sum_{j=s+1}^{n-t} b_j - b_{s+1}} & \text{if } b_{s+1} \leq x \leq \frac{1}{n-s-t} \sum_{j=s+1}^{n-t} b_j \\ \frac{b_{n-t} - x}{b_{n-t} - \frac{1}{n-s-t} \sum_{j=s+1}^{n-t} b_j} & \text{if } \frac{1}{n-s-t} \sum_{j=s+1}^{n-t} b_j \leq x \leq b_{n-t} \\ 0 & \text{if } x > b_{n-t} \end{cases} \quad (17)$$

If, however, we trust the experts' opinion and want their views to be reflected in the sales forecast, we can move the extreme values of the series to their respective closest lower and upper boundary values, thereby obtaining a new set with the same cardinal as the first but in which the first s values are now the highest lower limit and the past t are now the lowest upper limit.

From the new series, we propose the creation of a triangular fuzzy number:

$$\tilde{P}_{\text{glbLUBx}}^\downarrow = (\text{OWA}^*, \text{OWA}_{\text{ave}}, \text{OWA}^*) \quad (18)$$

whose membership function, as in the previous case, also depends on the number of extreme values modified. We therefore distinguish between four cases:

i) If we have not already modified any values, the membership function has the form:

$$\mu_{\tilde{P}_{\text{glbLUB}\downarrow}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < b_1 \\ \frac{x - b_1}{\left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j\right) - b_1} & \text{if } b_1 \leq x \leq \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j \\ \frac{b_n - x}{b_n - \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j\right)} & \text{if } \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_j \leq x \leq b_n \\ 0 & \text{if } x > b_n \end{cases} \quad (19)$$

ii) Suppose we have only increased the $s > 0$ earlier predictions. Then the membership function can be calculated using the following expression:

$$\mu_{\tilde{P}_{\text{glbLUB}\downarrow}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < \text{glb} \\ \frac{x - \text{glb}}{\frac{1}{n} \left(s \cdot \text{glb} + \sum_{j=s+1}^n b_j \right) - \text{glb}} & \text{if } \text{glb} \leq x \leq \frac{1}{n} \left(s \cdot \text{glb} + \sum_{j=s+1}^n b_j \right) \\ \frac{b_n - x}{b_n - \frac{1}{n} \left(s \cdot \text{glb} + \sum_{j=s+1}^n b_j \right)} & \text{if } \frac{1}{n} \left(s \cdot \text{glb} + \sum_{j=s+1}^n b_j \right) \leq x \leq b_n \\ 0 & \text{if } x > b_n \end{cases} \quad (20)$$

Suppose we have only decreased the $t > 0$ last predictions. Then the membership function can be calculated using the following expression:

$$\mu_{\tilde{P}_{\text{glbLUB}\downarrow}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < b_1 \\ \frac{x - b_1}{\frac{1}{n} \left(\sum_{j=1}^{n-t} b_j + t \cdot LUB \right) - b_1} & \text{if } b_1 \leq x \leq \frac{1}{n} \left(\sum_{j=1}^{n-t} b_j + t \cdot LUB \right) \\ \frac{LUB - x}{LUB - \frac{1}{n} \left(\sum_{j=1}^{n-t} b_j + t \cdot LUB \right)} & \text{if } \frac{1}{n} \left(\sum_{j=1}^{n-t} b_j + t \cdot LUB \right) \leq x \leq LUB \\ 0 & \text{if } x > LUB \end{cases} \quad (21)$$

iii) Finally, suppose that we have increased the $s > 0$ earlier predictions and decreased the $t > 0$ last predictions. Then the membership function can be calculated using the following expression:

$$\mu_{\tilde{P}_{\text{glbLUB}}^{\downarrow}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < \text{glb} \\ \frac{x - \text{glb}}{\frac{1}{n} \left(s \cdot \text{glb} + \sum_{j=s+1}^{n-t} b_j + t \cdot \text{LUB} \right) - \text{glb}} & \text{if } \text{glb} \leq x \leq \frac{1}{n} \left(s \cdot \text{glb} + \sum_{j=s+1}^{n-t} b_j + t \cdot \text{LUB} \right) \\ \frac{\text{LUB} - x}{\text{LUB} - \frac{1}{n} \left(s \cdot \text{glb} + \sum_{j=s+1}^{n-t} b_j + t \cdot \text{LUB} \right)} & \text{if } \frac{1}{n} \left(s \cdot \text{glb} + \sum_{j=s+1}^{n-t} b_j + t \cdot \text{LUB} \right) \leq x \leq \text{LUB} \\ 0 & \text{if } x > \text{LUB} \end{cases} \quad (22)$$

5. PEV. A computer program

In order to test the method, we have developed a computer program that provides the different fuzzy numbers from the aggregation problem. Moreover, it also gives the possibility of obtaining any forecasted value for any of the fuzzy numbers identified.

The program can be downloaded from the following address:

<http://web2.udg.edu/grmfcee/PEV.exe>

It is possible to download the open access version, if the reader wants to explore this software in greater depth. The program has been prepared in Adobe Flash Professional CS5. This can be downloaded here:

<http://web2.udg.edu/grmfcee/PEV fla>

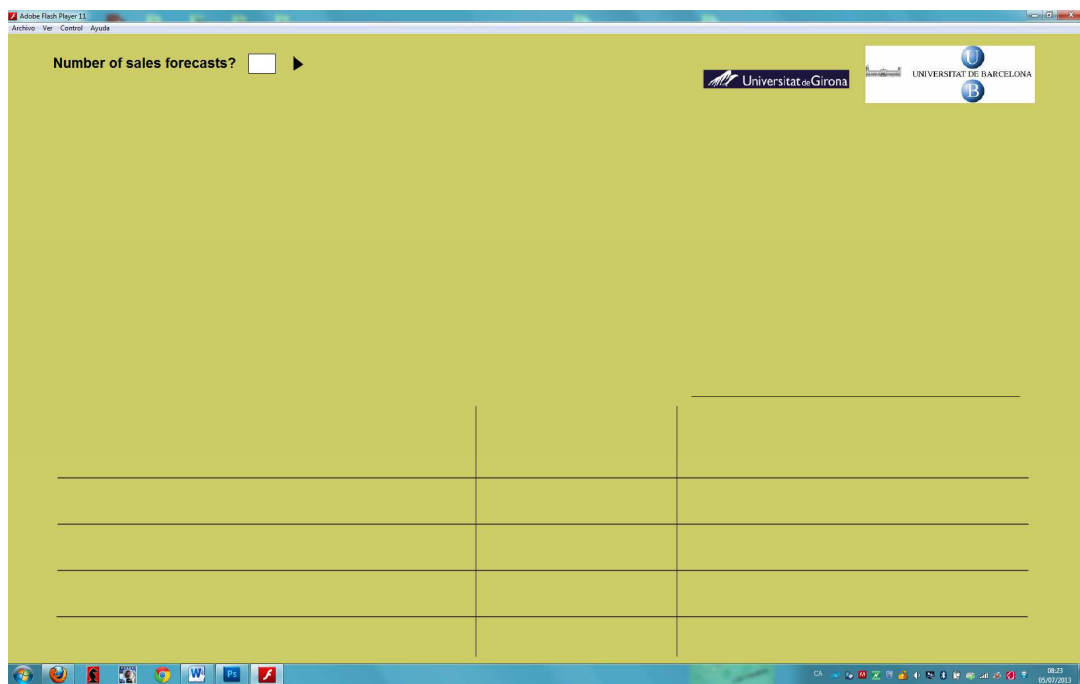
<http://web2.udg.edu/grmfcee/functions.as>

In order to understand its usability, let us give a numerical example. We use the forecasts in units for a specific product of a company. The results given by the experts are as follows:

Expert 1: 295 Expert 2: 260 Expert 3: 310 Expert 4: 250 Expert 5: 70
Expert 6: 330 Expert 7: 285 Expert 8: 500 Expert 9: 270 Expert 10: 335

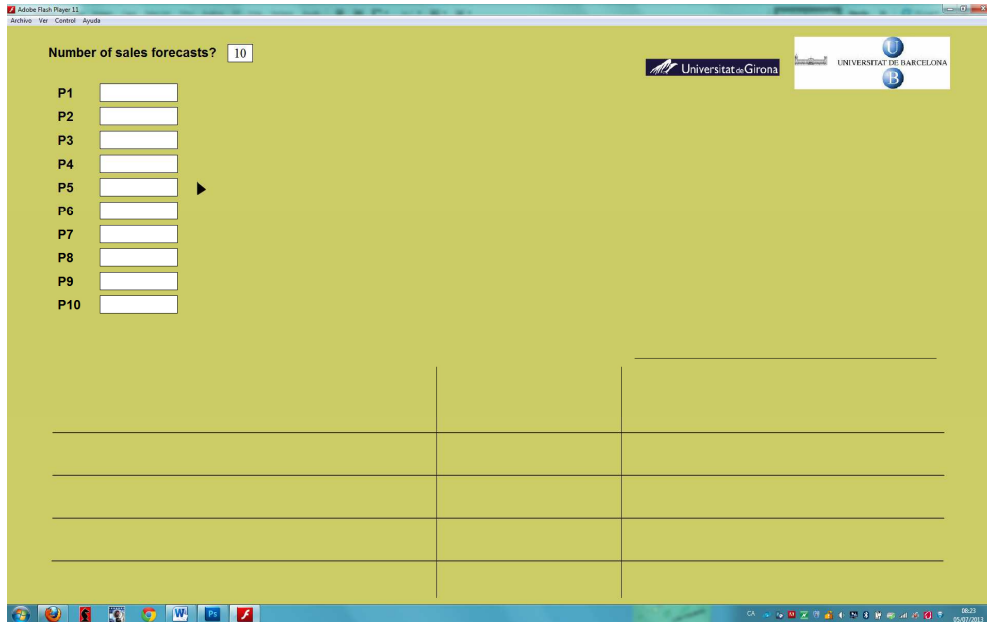
When the program is run, a box appears for users to enter the number of experts forecasts, followed by a continue button (Fig. 8). To facilitate ease of use, all secondary buttons, images and text inputs have been hidden.

Figure 8. Initial interface



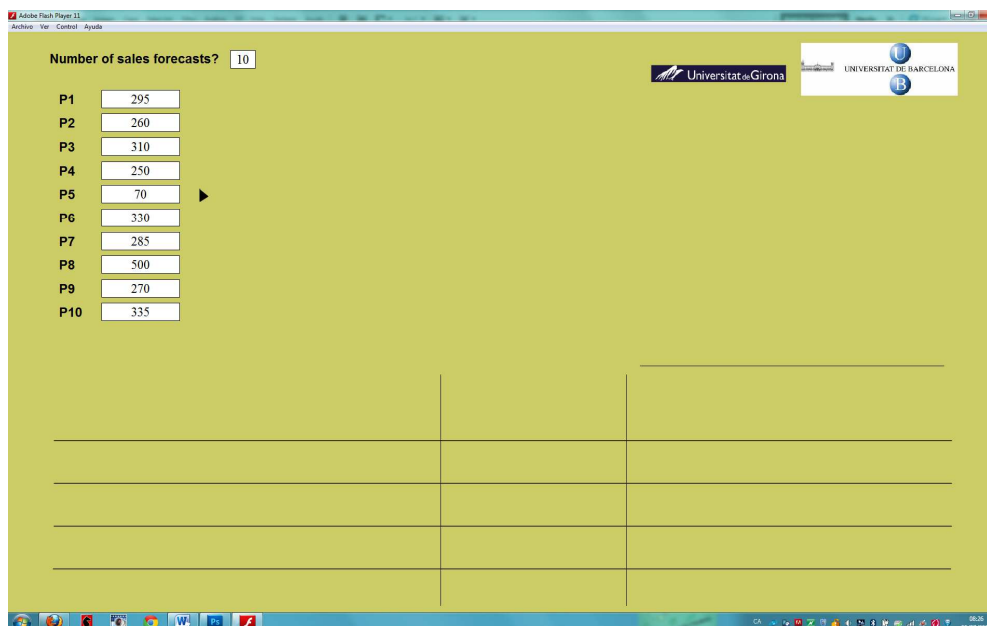
In our case, we enter the value 10 and click the continue button. This number of boxes appear for entering the sales forecast values and the continue button appears in a new position (Fig. 9).

Figure 9. Interface with new boxttexts.



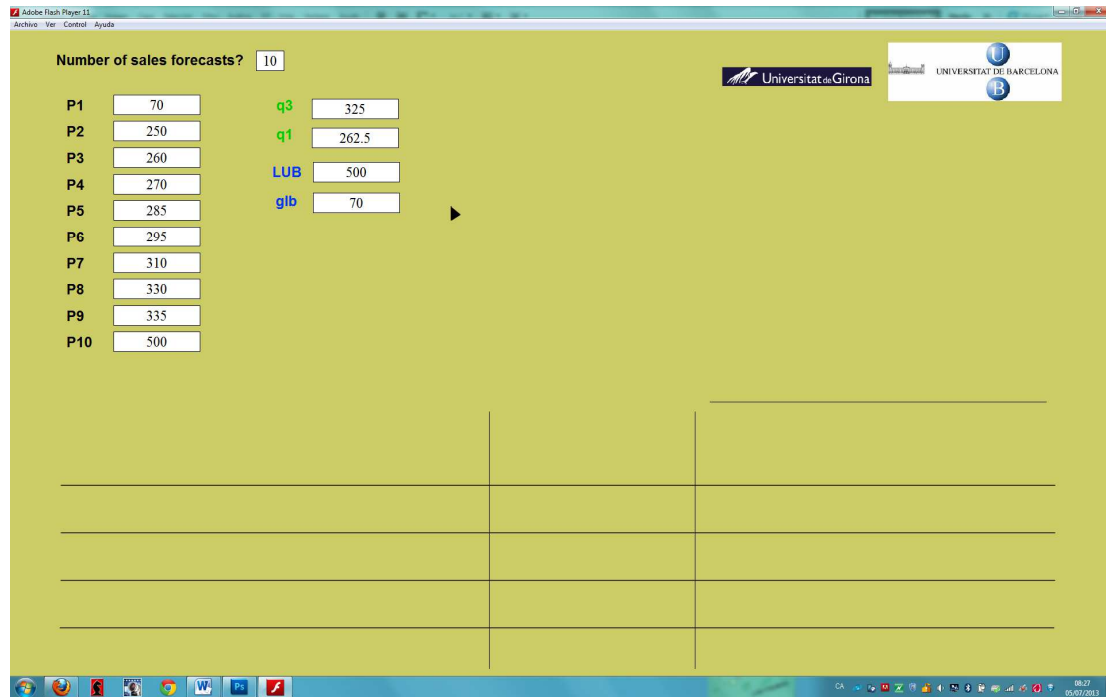
We fill the boxes with the forecasts (Fig. 10) and click the continue button.

Figure 10. Interface with the initial forecasts



We observe that the program reorders the forecasts from minimum to maximum values, offering the quartile values and the possibility of introducing upper and lower limits. The continue button appears to the right of these values (Fig.11).

Figure 11. Interface with the first and third quartiles and the upper and lower limits



By default, limits are always the maximum and minimum data. These values can be modified using the keyboard after selecting the textbox. In our case, we assume that the entrepreneur or decision maker considers it impossible to produce under 210 and over 320 units per day. Thus, we modify the LUB and glb values to 320 and 210, respectively.

As we can see, once we have clicked the continue button, the program displays all the forecasts on a scale, together with the five triangular numbers obtained from the method presented in this paper (Fig. 12). Clicking each button with these numbers displays, the discarded or modified forecasts on the graph (Fig. 13, 14, 15 and 16).

Figure 12. Interface with the \tilde{P} selected.

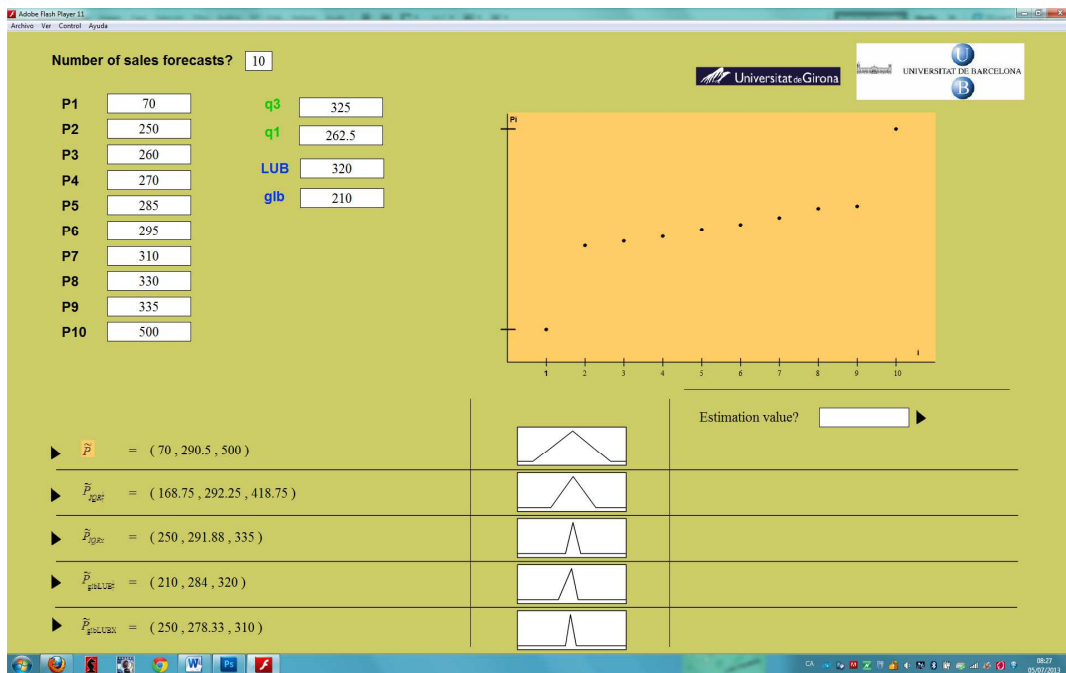
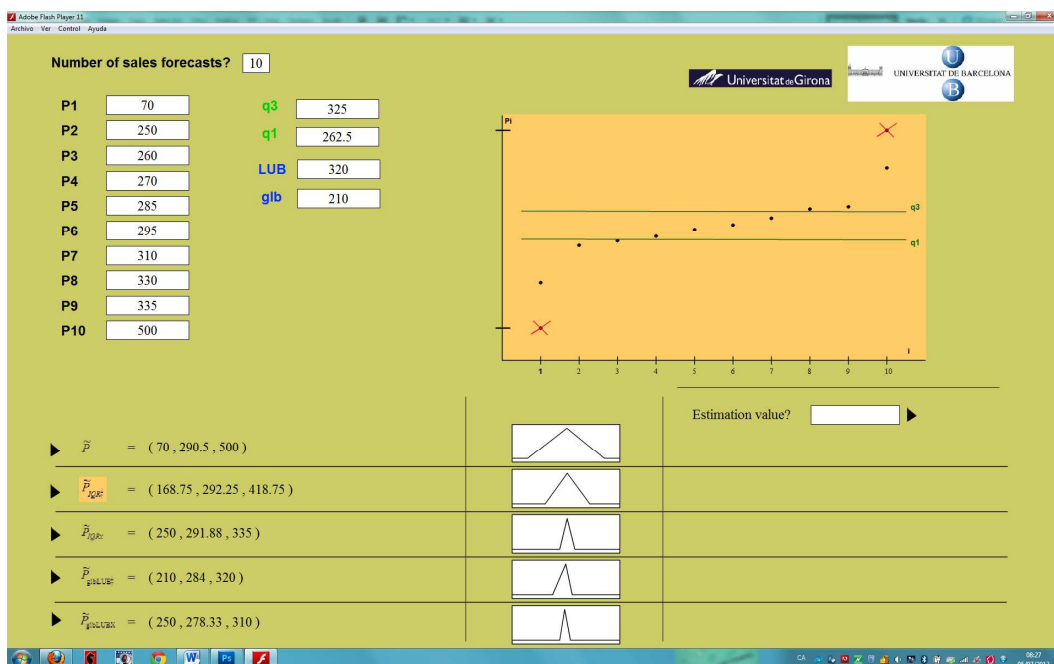


Figure 13. Interface with the $\tilde{P}_{IQR_{\uparrow}}$ selected.



In our case we can see that the program modifies the first value in the predicted values image by $q_1 - 1.5(q_3 - q_1)$ due to its distance from the quartiles.

Figure 14. Interface with the $\tilde{P}_{IQR,x}$ selected.

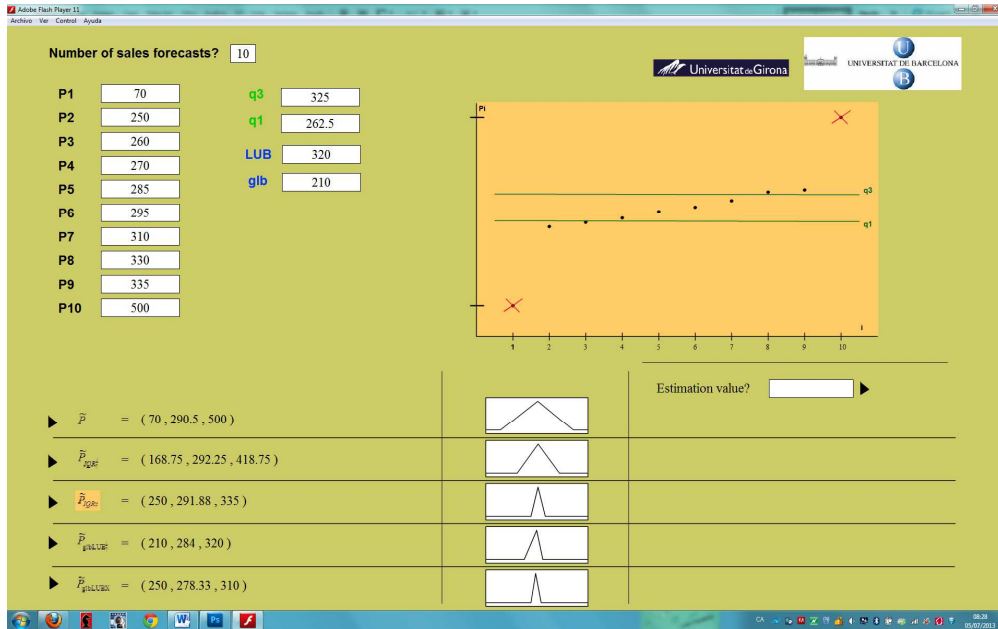


Figure 15. Interface with the \tilde{P}_{glbLUB} selected.

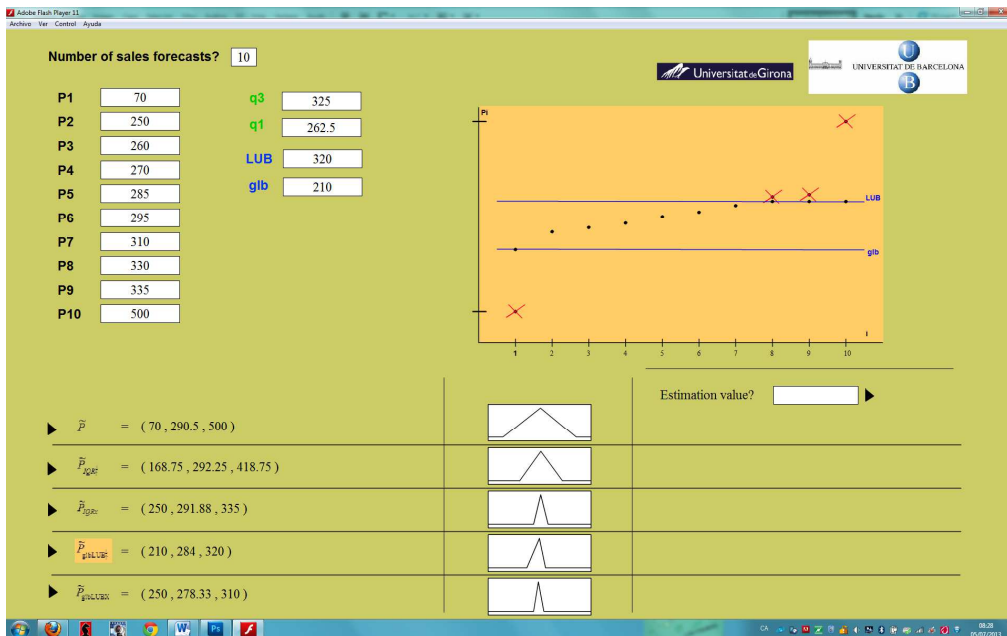
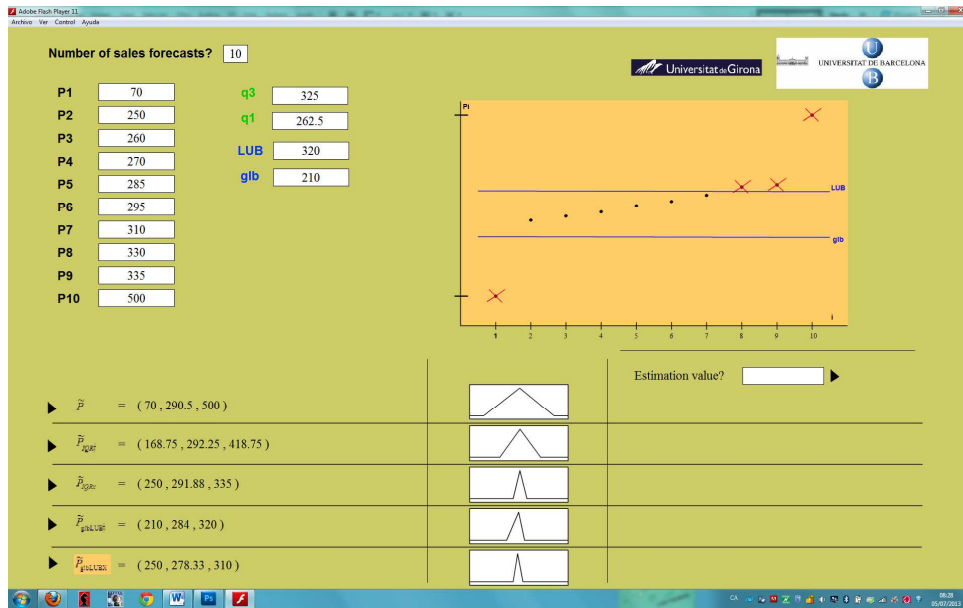
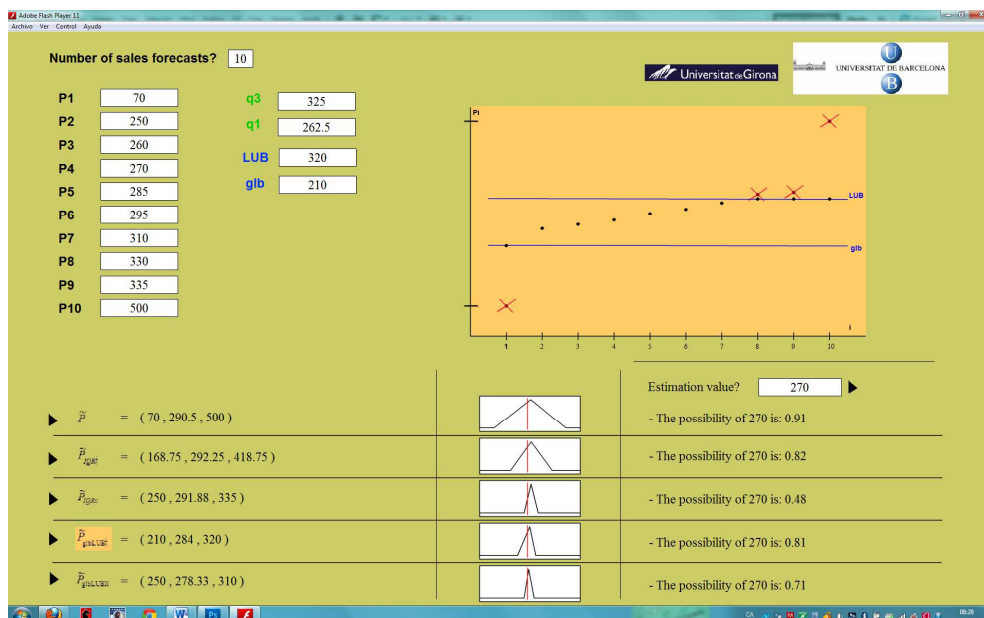


Figure 16. Interface with the $\tilde{P}_{glbLUB X}$ selected.



Finally, we would like to demonstrate the utility of the program's estimation value. By entering a value in the box "Estimation value" and clicked its associated button, the program will show the level of presumption in the different fuzzy numbers. (Fig. 17).

Figure 17. Possibility levels with a production of 270.



6. Conclusions

This paper has developed a new method for incorporating the particular knowledge of an entrepreneur or business owner into a sales forecast made by experts. The method offers the option of removing or softening the extreme projections of a data set. To do this, the business owner or entrepreneur must answer the questions: Do we consider all the results to be valid? Are there upper and lower limits for the results? Do we want to incorporate extreme values?

The method offers the possibility of obtaining a triangular fuzzy number to represent the sales forecast, taking into consideration the response of each question according to Table 1.

The possibility of allowing entrepreneurs or business owners to decide whether to include extreme values in the sales forecast, makes it a more personal estimate. This is as it should be, since the ultimate decision should be theirs.

We would like to mention that in order to make our ideas more comprehensible we used only the minimum, maximum and average functions, although there are other aggregation functions to be considered in the calculation of a triangular fuzzy number.

Table 1. Method to soften or delete extreme values

Do we consider all the results valid?		Proposition of triangular fuzzy number	
Yes			\tilde{P}
	Are there upper and lower limits for the results?		
		Do we want to incorporate extreme values?	
No	No	Yes	$\tilde{P}_{IQR\uparrow}$
		No	\tilde{P}_{IQRx}
	Yes	Yes	$\tilde{P}_{glbLUB\uparrow}$
		No	$\tilde{P}_{glbLUBx}$

References

Beliakov, G., Pradera, A., & Calvo, T. (2007). *Aggregation Functions: A Guide for Practitioners*. Springer-Verlag, Berlin.

Cantor, G. (1895). Beiträge zur Begründung der transfiniten Mengenlehre. *Mathematische Annalen*, 46 (4), 481-512.

Dalkey, N., & Helmer, O. (1963). *An experimental application of the Delphi method to the use of experts*. *Management Science*, 9(3), 458–467 (1963)

Gil-Aluja, J. (2004) *Fuzzy sets in the management of uncertainty*. Springer-Verlag, Berlin.

Gil-Lafuente, A.M. (2005). *Fuzzy logic in financial analysis*. Springer-Verlag, Berlin.

- Kaufmann, A., & Gil-Aluja, J. (1986). *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas*. Milladoiro, Santiago de Compostela.
- Kaufmann, A., & Gil-Aluja, J., Terceño, A. (1994). *Matemáticas para la economía y la gestión de empresas, Vol.1: Aritmética de la incertidumbre*. Foro Científico, Barcelona.
- Kaufmann, A., & Gupta, M.M. (1985) *Introduction to Fuzzy Arithmetic: Theory and Applications*. Van Nostrand Reinhold, New York
- Karayiannis, N. (2000). Soft learning vector quantization and clustering algorithms based on ordered weighted aggregation operators. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 11, 1093–1105.
- Keighobadi, J., Yazdanpanah, M., & Kabganian, M. (2011). An enhanced fuzzy H8 estimator applied to low-cost attitude-heading reference system. *Kybernetes*, 40(4), 300–326.
- Landeta, J. (1999). *El método Delphi*. Ariel, Barcelona.
- Linstone, H., & Turoff, M. (eds) (1975). *The Delphi method: techniques and applications*. Addison-Wesley, Reading.
- Merigó, J.M. (2011). A unified model between the weighted average and the induced OWA operator. *Expert Systems with Applications*, 38, 11560-11572.
- Merigó, J.M. (2012). Probabilities in the OWA operator. *Expert Systems with Applications*, 39(13), 11456–11467.
- Merigó, J.M., & Casanovas, M. (2010). The fuzzy generalized OWA operator and its application in strategic decision making. *Cybernetics & Systems*, 41, 359-370.
- Merigó, J. M., & Gil-Lafuente, A. M. (2011). Fuzzy induced generalized aggregation

operators and its application in multi-person decision making. *Expert Systems with Applications*, 38, 9761–9772.

Wei, G.W. (2011). FIOHWM operator and its application to multiple attribute group decision making. *Expert Systems with Applications*, 38, 2984-2989.

Xu, Z.S. (2005). An overview of methods for determining OWA weights. *International Journal of Intelligent Systems*, 20, 843–865.

Yager, R.R. (1988). On ordered weighted averaging aggregation operators in multi-criteria decision making. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 18, 183-190.

Yager, R.R. (1993). Families of OWA operators. *Fuzzy Sets and Systems*, 59, 125-148.

Yager, R.R. (2004). Generalized OWA aggregation operators. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 3, 93–107.

Yager, R.R. (2009). On the dispersion measure of OWA operators. *Information Sciences*, 179, 3908-3919.

Yager, R.R., & Kacprzyk, J. (1997). *The ordered weighted averaging operators: Theory and applications*. Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA.

Yager, R.R., Kacprzyk, J., & Beliakov, G. (2011). *Recent developments on the ordered weighted averaging operators: Theory and practice*. Springer-Verlag, Berlin.

Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8, 338–353.

6. Article #3

Autors: Salvador Linares-Mustarós,
Maria Àngels Farreras Noguera,
Joan Carles Ferrer-Comalat i
Joaquim Rabaseda Tarrés

Títol: Una nueva Ratio sectorial. La Ratio de retorno líquido

Revista: *Cuadernos del CIMBAGE*

Estat: Publicat

Any, volum, pàgines: 2013, 15, 57-72

Altres dades: *Cuadernos del CIMBAGE* és una revista d'investigació científica impresa. La revista està indexada a l'agència d'impacte *Latindex* des del 1998 i compleix 31 de les 33 característiques. Entre els investigadors que conformen el comitè científic trobem personalitats reconegudes com Jaime Gil Aluja, Enric Trillas i Josep-María Terricabras. Les àrees o temes de la revista llistades pel *Latindex* són "Matemàtiques", "Economia" i "Estadística".

UNA NUEVA RATIO SECTORIAL. LA RATIO DE RETORNO LÍQUIDO

Salvador Linares Mustarós, Maria Àngels Farreras Noguer,
Joan Carles Ferrer Comalat, Joaquim Rabaseda Tarrés
Departamento de Empresa. Facultad Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Girona
Campus Montilivi 17071 – Girona – España
{salvador.linares, angels.farreras, joancarles.ferrer, joaquim.rabaseda}
@udg.edu

Recibido 10 de enero de 2013, aceptado 28 de marzo de 2013

Resumen

En el presente trabajo se dan a conocer dos índices de liquidez sectorial que permiten obtener una idea del riesgo de cada sector de no poder hacer frente a sus obligaciones a corto plazo.

Se pretende que las ratios sean sensibles a ciertas variaciones de la tensión en la tesorería. Para ello, los índices permiten calcular qué parte del endeudamiento en un periodo determinado serían capaces de devolver las empresas.

El objetivo es que el cálculo de las nuevas ratios complemente la información que ofrecen los índices de test ácidos sectoriales tradicionales, obteniendo con ello una mayor información de la solvencia del sector.

Palabras clave: ratio financiera, sector económico, datos agregados, estados financieros.

NEW SECTORAL FINANCIAL RATIO. THE LIQUIDITY RETURN RATIO

Salvador Linares Mustarós, Maria Àngels Farreras Noguer,
Joan Carles Ferrer Comalat, Joaquim Rabaseda Tarrés
Departamento de Empresa. Facultad Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Girona
Campus Montilivi 17071 – Girona - España
{salvador.linares, angels.farreras, joancarles.ferrer, joaquim.rabaseda}
@udg.edu

Received January 10th 2013, accepted March 28th 2013

Abstract

In this paper we present two new liquidity ratios for Sector Analysis. The new ratios will provide an idea of the risk of each sector not meeting its short-term obligations. They are designed to be sensitive to increases and decreases in pressure on the cash reserves of a certain proportion of companies in a sector. To this end, they calculate how much debt it would be possible to return.

The aim is that the data from these new ratios complement the information gleaned from traditional sectoral acid tests, thus obtaining more reliable information on the solvency of the sector in question.

Key words: financial ratio, economic sector, aggregate data, financial statement.

1. INTRODUCCIÓN

La técnica del análisis por ratios de los estados contables financieros es una técnica nacida a finales del siglo XIX. Su adaptación en la evaluación de los estados contables financieros fue documentada por Horrigan (1968). Actualmente sigue siendo habitual su utilización en la identificación de problemas que afectan a la empresa. Prueba de ello consiste en la comprobación que es tema de estudio en asignaturas de carácter contable y que se usa habitualmente en artículos científicos (Méndez y Rodríguez, 2007; Goyenko *et. al.*, 2009; Fitó *et. al.*, 2010) sobre el diagnóstico del estado de salud de una empresa.

El diagnóstico a través de ratios se ha ramificado en diversos caminos complementarios. Así, suele ser habitual realizar diagnósticos económico financieros mediante la comparación de ratios de la propia empresa con: las ratios ideales de tipo general (Amat & Fiestas, 2000); las obtenidas de la misma en distintos periodos del tiempo, presente y pasado (Rodríguez-Vilariño, 2009); las previstas en base al régimen presupuestario (Kaufmann y Gil Aluja, 1986; Gil Lafuente, 2001; Gil Aluja, 2002); o las de una o más empresas del mismo sector (Amat *et al.*, 2002).

Dentro de las limitaciones del diagnóstico a través de ratios se descubre, con carácter general, que no hay unas ratios específicas para analizar dicho estado de salud financiera y que, incluso los valores determinados, sólo pueden indicar posibles, que no seguros, problemas reales (Rabaseda, 1994).

Los inconvenientes en la extrapolación de la técnica de ratios para determinar el nivel de salud de un sector son poco conocidos y difícilmente se encuentran referencias en la literatura específica.

La intención inicial del presente artículo es mostrar la necesidad de crear nuevas ratios para el estudio sectorial, dado que la reducción de muchas magnitudes a una sola, utilizando funciones de agregación tipo media, mediana o media ponderada, puede no mostrar la realidad adecuadamente.

A partir de un ejemplo contable del problema, basado en el estudio de la capacidad de pago a corto plazo de un sector, se muestra la posibilidad de crear nuevas funciones para agregar las diferentes ratios de test ácido de las empresas individuales a fin de crear una ratio de test ácido a nivel sectorial que sea sensible a un aumento o disminución global de la tensión en la tesorería.

El planteamiento que se ha seguido para desarrollar el problema y mostrar su posible solución es el siguiente:

En el apartado 2, dados los problemas de falta de homogeneización en la nomenclatura contable (Rodríguez *et al.*, 1993), se exponen los términos y conceptos utilizados en relación con la ratio de test del ácido que se utilizará en el apartado 3 para evaluar la situación de diversas empresas simuladas.

En el apartado 4 se detalla exhaustivamente los distintos caminos para analizar el estado de liquidez o tesorería del sector. En él se puede observar como, a partir del empobrecimiento de una parte del sector y del enriquecimiento de otro, es posible que ninguna de las ratios de liquidez sectorial presentadas anteriormente ofrezca la evidencia de que el sector a nivel grupal puede estar en graves dificultades, en el sentido que es posible la quiebra de la mayoría de las empresas en un futuro cercano llevando al sector a una situación monopolística.

En el apartado 5 se muestra el proceso de creación de un índice o ratio de liquidez sectorial que sí es sensible al aumento o disminución de la porción de pasivo corriente que las empresas pueden devolver.

Finalmente, en el apartado 6 se presentan las conclusiones y posibles líneas de investigación a seguir en un futuro.

2. ESTUDIO DE LA SOLVENCIA A CORTO PLAZO

El análisis financiero se centra en el estudio de la capacidad que posee la empresa para poder hacer frente a su endeudamiento tanto a largo como a corto plazo.

Se debe diferenciar dos aspectos básicos cuando hablamos de solvencia empresarial: la capacidad de pago y la puntualidad.

La primera de las características va unida a una visión estática de las masas patrimoniales que forman el balance de situación. El planteamiento en el que se sustenta supone que una empresa tiene capacidad de pago cuando el valor de sus activos es superior al importe de sus obligaciones. Por lo tanto, su estudio muestra los recursos de tesorería que potencialmente estarán disponibles en un momento determinado del tiempo para hacer frente a las obligaciones.

La puntualidad de pago significa que una empresa puede afrontar sus deudas en el momento de su vencimiento. Es un planteamiento mucho más dinámico en el que se contemplan, además de la estructura del balance, los diferentes componentes que intervienen en el ciclo de explotación; en concreto, las diferentes rotaciones que éste nos marca y que establecerán un determinado saldo de tesorería en cada momento del ciclo.

Los analistas de inversiones utilizan múltiples ratios para estudiar la solvencia a corto plazo. Una de las más conocidas es la que contrapone el activo corriente y el pasivo corriente:

$$rs = \frac{\text{activo corriente}}{\text{pasivo corriente}} \quad (1)$$

Si la ratio es superior a la unidad, indica que existe un capital corriente positivo y también la posibilidad de la empresa de convertir sus inversiones a corto plazo en tesorería en una cuantía suficiente para atender los vencimientos a corto plazo de sus deudas. Uno de los principales inconvenientes que presenta esta ratio, que habitualmente se denomina “de solvencia o de liquidez general”, es el hecho de contemplar las existencias dentro del conjunto de inversiones a liquidar para hacer frente a los pagos a corto plazo. Esta magnitud presenta grandes incertidumbres tanto en el tiempo necesario para convertirse en tesorería como el valor de realización, ya que en la empresa las existencias se contabilizan a precio de coste o valor razonable.

Por ello se ha considerado oportuno centrar nuestro estudio en la ratio de *acid-test*, también denominada “prueba ácida” o “quick ratio”, en cuyo numerador se contemplan todas las inversiones a corto plazo que realiza la empresa, excepto aquellas cuya realización requiera una enajenación previa, y en especial las existencias. Con ello se consigue que figuren en la ratio los activos que ya son líquidos o que están en la última fase de realización dentro del ciclo de explotación.

Si se atiende a la estructura normalizada del balance según la normativa contable española sería correcto también eliminar los activos no corrientes mantenidos para la venta y los gastos anticipados, con lo cual el activo del que se dispone queda configurado por: la tesorería de la empresa, las inversiones financieras a corto plazo de fácil realización (que consideraremos no condicionadas) y los deudores, especialmente los de carácter comercial. Consecuentemente, la ratio de prueba ácida puede expresarse matemáticamente como:

$$ra = \frac{AC - E - Ancv - Pct - Ifc}{PC} \quad (2)$$

donde:

ra = ratio de prueba ácida

AC = activo corriente

E = existencias

Ancv = activos no corrientes mantenidos para la venta

Pct = periodificaciones a corto plazo

Ifc = inversiones financieras condicionadas

PC = pasivo corriente

Si se tiene en cuenta que **AC - E - Ancv - Pct - Ifc** se corresponde con la suma del activo líquido y el activo casi líquido (**Al + Acl**), la expresión anterior se puede representar también de la siguiente forma:

$$ra = \frac{ALCL}{PC} \quad (3)$$

siendo **ALCL = Al + Acl**, es decir, el importe conjunto del activo líquido y el activo casi líquido.

El cálculo de la ratio de prueba ácida ofrece una idea eficaz para analizar la capacidad de absorción del endeudamiento de la empresa en momentos de inestabilidad. Aunque no existe una cuantía ideal con validez en la totalidad de las situaciones, tradicionalmente se estima que su valor puede situarse por debajo de la unidad, aunque cercano a ella, a fin de que exista estabilidad financiera a corto plazo para la empresa, considerando que la parte restante podrá obtenerse con los recursos obtenidos con las ventas dentro del periodo.

3. EJEMPLO DEL COMPORTAMIENTO DE LA RATIO ACID-TEST A NIVEL INDIVIDUAL

Se considera un sector formado por seis empresas, sin ningún tipo de morosidad, cuyos volúmenes de los activos menos existencias y acreedores en miles de euros para los periodos (t) y (t+1) se muestran en la Tabla 1¹.

¹ Los datos de las empresas del presente trabajo son ficticios y han estado seleccionados *a priori* para acentuar y hacer extremos los diversos valores de las ratios, finalidad principal aún a riesgo de crear asombro con cambios repentinos en la estructura de datos.

Periodo (t)	PC	ALCL	Número trabajadores	Total activo	Importe neto de la cifra de negocios
Empresa 1	12	15	3	60	14
Empresa 2	12	19	3	62	18
Empresa 3	14	20	3	65	18
Empresa 4	20	31	6	62	33
Empresa 5	22	30	6	65	35
Empresa 6	26	40	7	70	45

Periodo (t+1)	PC	ALCL	Número trabajadores	Total activo	Importe neto de la cifra de negocios
Empresa 1	20	14	3	59	15
Empresa 2	25	15	3	62	19
Empresa 3	24	18	3	64	19
Empresa 4	10	30	6	63	35
Empresa 5	12	35	6	66	35
Empresa 6	15	52	8	72	44

Tabla 1. Valores en los periodos (t) y (t+1)

Es posible representar ambos volúmenes en los periodos (t) y (t+1) mediante cartesianas cuyo eje de ordenadas representa el ALCL, y el de abscisas el pasivo corriente, tal y como muestran las Figuras 1 y 2.

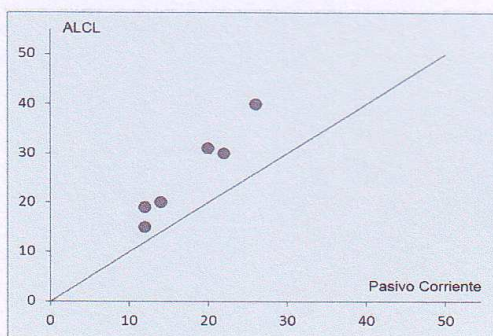


Figura 1. Representación gráfica de las variables ALCL i Pasivo Corriente del periodo (t)

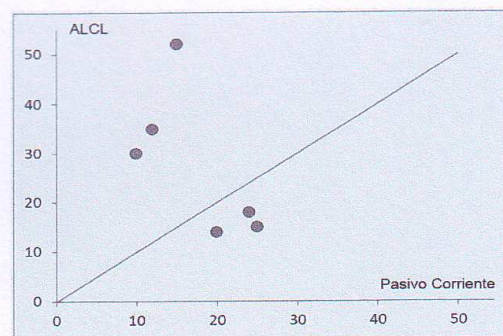


Figura 2. Representación gráfica de las variables ALCL i Pasivo Corriente del periodo (t+1)

En las Figuras 1 y 2 se ha representado la bisectriz que indica los volúmenes para los cuales el numerador y el denominador de la ratio son coincidentes, es decir, que el valor de la ratio es la unidad. Dicha recta divide el primer cuadrante en dos regiones complementarias: la región formada por la parte superior de la recta y la propia recta, cuyo ALCL es mayor o igual que el pasivo corriente y cuyo test ácido debe ser mayor o igual a uno; y la región situada por debajo, cuyo ALCL es menor que su pasivo corriente y consecuentemente el test ácido es menor que uno.

En las representaciones gráficas se puede observar de forma visual que mientras en el periodo (t) no se encuentra ninguna empresa en la región de test ácido menor que uno, en el periodo (t + 1) aparecen tres empresas en esta región cuyo distanciamiento respecto a la bisectriz indica una potencial dificultad para afrontar la totalidad de los pagos a corto plazo.

El cálculo explícito de la prueba ácida, empresa a empresa, en los dos periodos, mostrados en la Tabla 2, confirma numéricamente dicha situación.

	PC (t)	ALCL (t)	PC (t+1)	ALCL (t+1)	Prueba ácida (t)	Prueba ácida (t+1)
Empresa 1	12	15	20	14	1,250	0,700
Empresa 2	12	19	25	15	1,583	0,600
Empresa 3	14	20	24	18	1,429	0,750
Empresa 4	20	31	10	30	1,550	3,000
Empresa 5	22	30	12	35	1,364	2,917
Empresa 6	26	40	15	52	1,538	3,467

Tabla 2. Cálculos de las pruebas ácidas individuales para los periodos (t) y (t+1)

4. ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA RATIO A NIVEL SECTORIAL

Extendiendo la prueba ácida a un nivel de análisis sectorial se pueden tomar distintos caminos para analizar el estado de liquidez del sector. Si se supone un sector con un número total de empresas que representaremos con la variable n , ordenadas de una manera tal que permite definir ra_i con $1 \leq i \leq n$ como el valor de la prueba ácida de la empresa que ocupa la posición i , se puede formalizar diferentes opciones habituales de los estudios sectoriales de la manera siguiente:

Opción 1

Se define **ras₁** como el valor de la ratio de prueba ácida del sector para un periodo determinado, calculada como el segundo cuartil (Q₂) o mediana de las ratios individuales.

$$\text{ras}_1 = \text{mediana} (ra_1, ra_2, ra_3, \dots, ra_n) \quad (4)$$

La presente ratio, por definición, ofrece un punto de corte en la población de empresas del sector que es exactamente la cuantía a partir de la cual el 50% de las empresas tienen una ratio superior a dicho valor y el 50% de las empresas tienen una ratio inferior al mismo.

A partir de los datos, redondeados a tres decimales, de la Tabla 1, se obtiene para el global del sector:

$$\text{ras}_1(t) = \text{mediana}(1,250;1,583;1,429;1,550;1,364;1,538) = 1,484$$

$$\text{ras}_1(t+1) = \text{mediana}(0,700;0,600;0,750;3,000;2,917;3,467) = 1,833$$

Opción 2

Se define **ras₂** como el valor de la ratio de prueba ácida del sector para un periodo concreto calculada como la media simple de las ratios individuales:

$$\text{ras}_2 = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad (5)$$

A partir de los datos de la Tabla 1 se obtiene para el global del sector:

$$\text{ras}_2(t) = \frac{1,250 + 1,583 + 1,429 + 1,550 + 1,364 + 1,538}{6} = 1,452$$

$$\text{ras}_2(t+1) = \frac{0,700 + 0,600 + 0,750 + 3,000 + 2,917 + 3,467}{6} = 1,906$$

Esta opción se resiente de no ser representativa del sector, puesto que atribuye a cada ratio individual promediada el mismo peso, independientemente del que tenga cada empresa respecto del total sectorial, limitación que se supera en la próxima opción.

Opción 3

Se define **ras₃** como el valor de la ratio de prueba ácida del sector calculado como la media ponderada de las ratios individuales,

$$ras_3 = \frac{\sum_{i=1}^n r_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (6)$$

donde w_i es un peso que se destina a la empresa situada en la posición i .

Los criterios que se consideran más representativos para ponderar la importancia de la empresa dentro del sector son: el número de trabajadores, el total de activo y el importe neto de la cifra de negocios.

Así, por ejemplo, en el caso de ponderar la importancia de la empresa dentro del sector mediante el número de trabajadores, w_i sería el número de trabajadores de la empresa situada en la posición i . En este caso, $\sum w_i$ es el total de trabajadores del sector.

A partir de los datos de la Tabla 1, ponderando la importancia de la empresa dentro del sector mediante el número de trabajadores, se obtiene:

$$ras_{3T}(t) = \frac{1,250 \cdot 3 + 1,583 \cdot 3 + 1,429 \cdot 3 + 1,550 \cdot 6 + 1,364 \cdot 6 + 1,538 \cdot 7}{3 + 3 + 3 + 6 + 6 + 7} = 1,466$$

$$ras_{3T}(t+1) = \frac{0,700 \cdot 3 + 0,600 \cdot 3 + 0,750 \cdot 3 + 3,000 \cdot 6 + 2,917 \cdot 6 + 3,467 \cdot 8}{3 + 3 + 3 + 6 + 6 + 8} = 2,393$$

Ponderando la importancia de la empresa dentro del sector mediante el total de activo, en el que w_i sería el activo de la empresa que ocupa la posición i y $\sum w_i$ el total del activo corriente del sector, se obtiene:

$$ras_{3A}(t) = \frac{1,250 \cdot 60 + 1,583 \cdot 62 + 1,429 \cdot 65 + 1,550 \cdot 62 + 1,364 \cdot 65 + 1,538 \cdot 72}{60 + 62 + 65 + 62 + 65 + 70} = 1,454$$

$$ras_{3A}(t+1) = \frac{0,700 \cdot 59 + 0,600 \cdot 62 + 0,750 \cdot 64 + 3,000 \cdot 63 + 2,917 \cdot 66 + 3,467 \cdot 72}{59 + 62 + 64 + 63 + 66 + 72} = 1,963$$

Y en el caso de ponderar la importancia de la empresa dentro del sector mediante el importe neto de la cifra de negocios, en el que w_i sería el volumen de dicho concepto de la empresa que ocupa la posición i y $\sum w_i$ el total de la cifra de negocios del sector, se obtiene:

$$\begin{aligned} \text{ras}_{3N}(t) &= \frac{1,250 \cdot 14 + 1,583 \cdot 18 + 1,429 \cdot 18 + 1,550 \cdot 33 + 1,364 \cdot 35 + 1,538 \cdot 45}{14 + 18 + 18 + 33 + 35 + 45} \\ &= 1,471 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ras}_{3N}(t+1) &= \frac{0,700 \cdot 15 + 0,600 \cdot 19 + 0,750 \cdot 19 + 3,000 \cdot 35 + 2,917 \cdot 35 + 3,467 \cdot 44}{15 + 19 + 19 + 35 + 35 + 44} \\ &= 2,370 \end{aligned}$$

Opción 4

Siguiendo el mismo criterio aplicado en los casos desarrollados en la opción anterior, tomando w_i como el importe de pasivo corriente de la empresa que ocupa la posición i , y consecuentemente $\sum w_i$ es el total del pasivo corriente del sector, se define:

$$\text{ras}_{3PC} = \frac{\sum_{i=1}^n r_i PC_i}{\sum_{i=1}^n PC_i} \quad (7)$$

Substituyendo r_i por su valor en (3), resulta:

$$\text{ras}_{3PC} = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{ALCL_i}{PC_i} \right) PC_i \right]}{\sum_{i=1}^n PC_i} \quad (8)$$

O lo que es lo mismo:

$$\text{ras}_{3PC} = \frac{\sum_{i=1}^n ALCL_i}{\sum_{i=1}^n PC_i} \quad (9)$$

Se define **ras₄ = ras_{3PC}** como el valor de la ratio de prueba ácida del sector calculada como la división de los volúmenes acumulados de inversión y financiación del sector.

A partir de los datos de la Tabla 1 se obtiene para el global del sector:

$$ras_4(2007) = \frac{15 + 19 + 20 + 31 + 30 + 40}{12 + 12 + 14 + 20 + 22 + 26} = 1,462$$

$$ras_4(2008) = \frac{14 + 15 + 18 + 30 + 35 + 52}{20 + 25 + 24 + 10 + 12 + 15} = 1,547$$

Se puede comprobar, a partir de las diversas opciones mostradas en el presente apartado, en primer lugar, que dado que las ratios sugeridas hasta ahora tienen distinto contenido, éstas complementan la información de liquidez que ofrece la información contable individual.

Por otro lado, se puede observar que, para cada opción escogida existe un aumento de los respectivos valores para el periodo (t+1) en todas las ratios mostradas. Este hecho puede llevar a pensar que el periodo (t+1) es de mayor solvencia que el periodo (t), aunque tal y como ya hemos visto en el estudio individual de cada empresa del sector, algunas de ellas presentan indicios de dificultades para hacer frente a la liquidación de su pasivo a corto plazo.

Ante esta situación se hace necesario formular una nueva ratio que sí sea sensible al aumento de las dificultades para hacer frente a la liquidación del pasivo total a corto plazo de un sector.

5. RATIO DE TESORERÍA SECTORIAL SENSIBLE A LA CAPACIDAD DE DEVOLUCIÓN DEL PASIVO TOTAL DEL SECTOR. LA RATIO DE RETORNO LÍQUIDO

En el presente apartado se construye una ratio de tesorería sectorial que sí es sensible al aumento o disminución de la parte de pasivo corriente total que las empresas pueden devolver.

Sea $E = \{ E_1, E_2, E_3, \dots, E_n \}$, el conjunto de empresas de un determinado sector, cuyas pruebas ácidas se representan por $\{ ra_1, ra_2, ra_3, \dots, ra_n \}$

Se define la *ratio de liquidez sectorial de retorno líquido* de la siguiente forma:

$$ras_R = \frac{\sum \min(ra_i, 1) \cdot PC_i}{\sum PC_i} \quad (10)$$

Se puede observar que (10) introduce una restricción sobre la forma de la expresión (7), basada en la idea de que ninguna empresa retornará más del 100% del pasivo corriente que la empresa debe.

Se puede interpretar dicha ratio como el coeficiente unitario de capacidad de devolución de pasivo corriente invertido en el sector que el conjunto de empresas puede devolver.

Con la finalidad de aclarar la nomenclatura se muestra detalladamente con ayuda de las tablas 3 y 4 un modelo de cálculo de la nueva ratio a partir de los datos del ejemplo inicial.

periodo (t)	ALCL _i	PC _i	ra _i	min(ra _i , 1)	min(ra _i , 1).PC _i
Empresa 1	15	12	1,250	1	12
Empresa 2	19	12	1,583	1	12
Empresa 3	20	14	1,429	1	14
Empresa 4	31	20	1,550	1	20
Empresa 5	30	22	1,364	1	22
Empresa 6	40	26	1,538	1	26

Tabla 3. Cálculos intermedios de la ratio de liquidez sectorial de retorno líquido para el periodo (t)

$$ras_R(t) = \frac{12 + 12 + 14 + 20 + 22 + 26}{12 + 12 + 14 + 20 + 22 + 26} = \frac{126}{126} = 1$$

Se puede observar que, en el periodo (t), al ser todas las ratios de prueba ácida mayores que 1, las empresas tienen la capacidad de devolver el 100% del pasivo incluso en un panorama pesimista extremo donde el sector no creara nada de activo líquido a partir de las ventas futuras. Congruentemente, se obtiene un valor extremo del índice.

periodo (t+1)	ALCL _i	PC _i	ra _i	min(ra _i , 1)	min(ra _i , 1).PC _i
Empresa 1	14	20	0,700	0,7	14
Empresa 2	15	25	0,600	0,6	15
Empresa 3	18	24	0,750	0,75	18
Empresa 4	30	10	3,000	1	10
Empresa 5	35	12	2,917	1	12
Empresa 6	52	15	3,467	1	15

Tabla 4. Cálculo intermedios de la ratio liquidez sectorial de retorno líquido para el periodo (t+1)

$$ras_R(t+1) = \frac{14 + 15 + 18 + 10 + 12 + 15}{20 + 25 + 24 + 10 + 12 + 15} = \frac{84}{106} = 0,792$$

Para el periodo (t+1), periodo en el que el sector no puede hacer frente a toda la deuda de pasivo corriente, se obtiene un índice de valor 0.792, lo cual indica con ello que, según los datos, en ese momento y en un panorama pesimista extremo en el cual el sector no pudiera crear nada de activo líquido a partir de las ventas futuras, éste sólo tiene la capacidad para devolver un 79,2% del total de inversión.

Se puede comprobar como el nuevo índice, a diferencia de los otros índices sectoriales, sí disminuye de acuerdo con la realidad de que en el nuevo periodo, el sector posee menos capacidad para devolver su pasivo corriente.

6. CONCLUSIONES Y POSIBLES PASOS DE INVESTIGACIÓN A SEGUIR

En el desarrollo del presente trabajo se ha observado que la agregación de ratios de liquidez por medio de medianas, medias o medias ponderadas puede no mostrar correctamente el estado o la evolución de una liquidez grupal.

Se puede entonces concluir que la agregación de ratios de liquidez por medio de medianas, medias o medias ponderadas para estudiar el nivel de liquidez de un sector comporta un grave problema metodológico consistente con el hecho de que los estudios que utilizan dichos cálculos para analizar la evolución del estado de salud de un grupo de empresas no son fiables.

Dado que dicha fiabilidad puede ser de vital consideración, por ejemplo en caso de querer determinar el grado de dependencia de las empresas de un sector respecto de las entidades financieras, o en caso de querer determinar el grado de dependencia de las ayudas en un sector subvencionado, se ha creado una nueva ratio de tesorería capaz de ofrecer información complementaria del riesgo de un grupo de empresas de no devolver globalmente la financiación de pasivo circulante.

Puesto que la capacidad de retorno del activo depende del activo líquido generado a partir de las ventas futuras, resulta evidente que la nueva ratio propuesta tan sólo es una primera aproximación al problema real de la estimación de la cantidad de pasivo corriente que un sector o grupo de empresas puede retornar en un periodo determinado.

En la búsqueda de una estimación más realista de dicho problema, se puede introducir nuevas ratios que tengan en cuenta una posible estimación del activo líquido generado por futuras ventas siguiendo el argumento del apartado 2, el cual acepta condiciones de equilibrio en

las empresas aun con valores inferiores a 1 en la ratio de test ácido. Recuérdese que ello es debido a que la empresa puede tener capacidad de devolver el 100% del pasivo corriente si se espera que las ventas previstas permitan complementar el importe necesario.

Se puede, por ejemplo, considerar nuevas ratios de liquidez sectoriales como la *ratio de retorno líquido estimado* basándose en la idea de modificar la capacidad de absorción del endeudamiento. Para ello, se introduce una estimación en la forma de la expresión (10) obteniendo:

$$ras_{Re} = \frac{\sum v_i \cdot PC_i}{\sum PC_i} \quad (11)$$

donde v_i es el porcentaje estimado en tanto por uno de devolución de la empresa i del total de su pasivo corriente. Dicho coeficiente está relacionado con la capacidad de cada empresa para crear activo líquido a partir de las ventas realizables en el periodo, teniendo en cuenta además posibles dificultades futuras, como por ejemplo potenciales insolvencias. Así, por ejemplo, si se estima que una determinada empresa tiene la capacidad de devolver el cien por cien de su pasivo corriente aunque su ratio de prueba ácida sea menor que uno, v para dicha empresa tomará el valor 1.

Conscientes de la enorme dificultad que exige la determinación de los valores v_i , dado por ejemplo la incertidumbre que rodea las posibles ventas o la dificultad de acotar potenciales futuras insolvencias, se aconseja la utilización de técnicas especiales de expertizaje, así como otras herramientas de lógica borrosa, para ayudar a determinar más correctamente dichos valores.

Asimismo, las apuntadas técnicas abren la posibilidad de estudiar nuevas formas de agregación de otras ratios de obligaciones a corto o a largo plazo con grandes problemas de incertidumbre como la ratio que contrapone el activo corriente y el pasivo corriente.

Finalmente, se confía que con el presente trabajo se haya mostrado la importancia de este tipo de análisis, necesario en cualquier estudio empírico que desee depurar adecuadamente las praxis, y que consecuentemente en los futuros estudios económico financieros sectoriales sean incluidas nuevas ratios como las propuestas, complementando así la información que ofrecen los estudios tradicionales en aras de una mayor determinación de la solvencia del sector a cambio de un mayor esfuerzo metodológico.

BIBLIOGRAFÍA

Amat, O.; Fiestas, I. (2000). *Ratios de las empresas más rentables*. Barcelona. Gestión 2000.

Amat, O.; Lleiva, LL.; Graells, J. (2002). *Ratios sectoriales*. Barcelona. Gestión 2000.

Fitó, M.A.; Gómez, F.; Moya, S. (2010). "Efectos del nuevo PGC en los estados financieros: El problema de la comparabilidad de los datos". *Universia Business Review*. vol.28, pp.136-149.

Gil Aluja, J (2002). *Introducción de la teoría de la incertidumbre en la gestión de empresas*. Vigo. Milladoiro.

Gil Lafuente, A.M. (2001). *Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa*. Barcelona. Ariel Economía.

Goyenko, R.Y; Holden, C.W.; Trzcinka, C.A. (2009). "Do liquidity measures measure liquidity?" *Journal of Financial Economics*. vol. 92, N°2, pp.153-181.

Kaufmann, A; Gil Aluja, J. (1986). *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas*. Santiago de Compostela. Milladoiro.

Horrigan, J. (1968). "A short History of Financial Ratio Analysis". *The Accounting Review*. vol.43 N°2, pp.284-294.

Méndez Picazo, M.T.; Rodríguez Paredes M. (2007). "Indicadores financieros para el análisis de la información contable de las fundaciones". *Partida Doble*. vol.186, pp.84-93.

Rabaseda Tarrés, J. (1994). "Los ratios financieros: Determinación de su valor óptimo a partir de la noción de equilibrio". *Libro de actas de la I Jornada de Trabajo sobre Análisis Contable*.

Rodríguez, L.; Martínez, F.J.; Román, I. (1993). "Problema terminológico en el análisis contable. Posibilidad de una propuesta normalizadora con propósito general". *Revista Española de Financiación y Contabilidad*. vol. XXIII, N°76, pp.883-520.

Rodríguez-Vilariño, M.L. (2009). "Solvencia y liquidez en época de crisis: un análisis empírico". *Partida Doble*. vol. 216, pp.46-60.

7. Conclusions generals

A continuació enunciem les conclusions obtingudes en cada article associades a la teoria de la possibilitat de la lògica borrosa que permeten quantificar processos subjectius relacionats amb problemes de predicció emprenedora.

El primer article ha mostrat un model de predicció de la viabilitat financera d'una empresa basat en la lògica borrosa. El model parteix de la identificació de cada ítem del document de Previsió de Tresoreria amb un nombre triangular borrós i ofereix un valor de veritat de l'oració declarativa: "L'empresa X és financerament viable". Aquest valor de veritat s'anomena a l'article Viabilitat de Tresoreria. L'article mostra també com es pot construir i visualitzar el nombre triangular borrós que serveix per obtenir el valor de veritat en un full de càlcul tipus "Excel" amb la finalitat que la seva forma geomètrica serveixi de complement informatiu al valor numèric del grau de veritat.

El segon article ha presentat una tècnica per predir la possibilitat de cada valor possible de les vendes futures. El model parteix de les decisions de l'emprenedor davant valors extrems per crear un nombre triangular borrós a partir de diverses agregacions de pronòstics de venda. El model ha estat implementat completament en Flash i permet visualitzar les dades *crisp* en un format vàlid per trobar patrons o agrupacions de les dades pronòstiques amb la finalitat que l'emprenedor pugui decidir més fàcilment si eliminar valors extrems o suavitzar-los a valors no considerats outliers.

El tercer article ha presentat una tècnica matemàtica que aporta informació sobre la solvència dels nostres futurs clients i que permet així pronosticar més acuradament els possibles valors futurs de cobraments. L'article també ajuda a presentar les ràtios d'una forma visual sobre uns eixos de coordenades on una bisectriu separa les empreses amb possibles problemes de les empreses sense possibles problemes.

Atès que una millor prognosi dels futurs cobraments repercuteix directament en la Previsió de Tresoreria -ja que reduint la incertesa d'un dels ítems es redueix la incertesa de la previsió-, els tres articles estan relacionats amb el problema de saber si una futura empresa és financerament viable.

A la vista de l'assoliment dels objectius específics de cada article podem anunciar que la present tesi doctoral ha assolit els dos objectius generals previstos. És a dir, en la tesi hem desenvolupat nous models matemàtics amb eines de la lògica borrosa que poden ajudar a millorar el percentatge d'èxit d'empreses de nova creació i al mateix temps hem presentat noves propostes de visualització d'informació incerta relacionada amb el fracàs empresarial de noves empreses.

8. Principals resultats i discussió d'aquests resultats

Els articles que formen el cos del present treball han iniciat un primer apropament de les tècniques basades en la lògica borrosa a problemes relacionats amb l'àmbit emprendedor. Concretament, els articles ofereixen un nou punt de vista que afavoreix la incorporació d'informació subjectiva a les preguntes següents:

- Quant s'estima vendre?
- A partir de les previsions de venda, quant s'estima cobrar?
- Amb el que s'estima cobrar, podem fer front als futurs pagaments?

Conseqüentment, podem afirmar que el treball doctoral ha ofert noves eines de previsió que permeten una nova aproximació a la determinació del risc d'insolvència que té una empresa de nova creació.

Aquesta obertura axiomàtica als problemes de predicció actuals no resolts pot ser de gran ajuda en una conjuntura de canvi com l'actual, de greu situació econòmica i complicades perspectives futures. En aquest entorn d'extrema incertesa, l'estadística pot ser molt poc fiable i, consegüentment, la predicció amb la teoria de la probabilitat podria esdevenir un supòsit de treball massa allunyat de la realitat. Aquesta poca fiabilitat sota certes condicions en treballar amb l'axiomàtica probabilística ha estat superada amb la creació d'uns models predictius fonamentats en la teoria de la possibilitat, la qual té una axiomàtica de treball més laxa que permet aproximar-se millor a certes situacions d'incertesa.

Tot seguit mostrarem les aportacions específiques de cada article.

La Previsió de Tresoreria presentada a l'article 1 permet una modelització formal del procediment subjectiu que els centres d'assessorament han desenvolupat com a model propi per avaluar la viabilitat d'una nova empresa. El procediment, més proper a l'axiomàtica de la lògica borrosa que a l'axiomàtica de la lògica bivalent, obté un nou potencial d'utilització en visualitzar en forma de nombre triangular les possibilitats de risc de fracàs emprendedor per problemes de liquiditat.

El principal resultat que aporta l'article és, doncs, la fonamentació matemàtica del model actual utilitzat per calcular la Previsió de Tresoreria en els centres d'assessorament i el risc de fallida financera que té una empresa.

Així mateix, el segon resultat important és la demostració que les tècniques de la lògica borrosa permeten obtenir una visualització del risc de fallida financera que té una empresa i que fa possible, només en veure la forma geomètrica del nombre Previsió de Tresoreria, observar totes les situacions possibles de solvència futura. Aquesta informació global complementa la informació del nombre *crisp* "risc" augmentant el nostre esperit crític sobre el risc real que té la empresa en el futur. Per tant, podem

afirmar que la proposta de model de gestió de tresoreria allibera un valor extra intrínsec en les mateixes dades inicials i que no ha estat explotat fins ara.

Si el primer article ha estat centrat en l'estudi de la liquiditat, o si preferim definir-ho més detalladament, en l'estudi de les possibilitats de l'empresa per fer front a les seves obligacions de pagament en el moment del seu venciment, el segon i tercer article cerquen validar aquest resultat.

És evident que, per disposar dels diners necessaris per fer front als futurs pagaments, cal comptar amb actius adequats per tal que els fons es generin en el moment necessari. Els articles 2 i 3 presenten resultats per augmentar la confiança en dos dels actius circulants de més difícil predicció: les "Vendes a Clients" i els "Cobraments a Clients".

Atès que, en els centres, habitualment es treballa amb morositat 0, i per tant, els dos valors són els mateixos, l'estudi de les dues variables és un valor afegit del treball doctoral, ja que permet noves aproximacions a les diferències d'aquestes dues variables.

L'article 2 suggereix un mètode per obtenir un nombre borrós triangular de futures vendes que s'obté de l'agregació de diversos valors estimats per aquesta variable. L'article presenta un mètode amb diferents opcions d'eliminació o incorporació de valors extrems de difícil tractament estadístic que fusiona dades de vendes subministrades per diferents fonts d'informació i produeix un nombre borrós triangular que pot representar la previsió de vendes.

El principal resultat que aporta l'article és, doncs, la presentació d'una nova metodologia d'obtenció de números borrosos triangulars que parteix de valors predictius *crisp* i que té en compte la possibilitat subjectiva que certs valors extrems puguin ser considerats, o no, valors outliers.

La justificació per part dels emprenedors del perquè s'han modificat o eliminat valors extrems o gairebé extrems pot servir per controlar els incentius que té l'emprenedor per falsejar les previsions de vendes amb la finalitat que la previsió sigui positiva i així obtenir ajudes estatals. Per tant, l'aportació del segon article és important en el sentit que permet avançar en el control de la modificació o eliminació de dades.

Un segon resultat important és que, amb la creació d'un programa que presenta les dades globalment, l'emprenedor pot prendre consciència de la llunyania relativa de les dades. Aquest fet és de vital consideració per ajudar l'emprenedor a prendre consciència sobre les distàncies entre les dades a eliminar o suavitzar.

Finalment, l'article 3 exposa un procés d'estudi per avaluar possibles impagaments en sectors o grups de clients. El procés subministra nova informació sobre la solvència

financera del grup d'empreses clients oferint noves ràtios financeres que incorporen informació subjectiva de l'emprenedor a partir de la teoria de la possibilitat.

El principal resultat que aporta l'article és, doncs, la creació de noves ràtios financeres que ofereixen nova informació sobre l'evolució de l'estat de salut d'un grup d'empreses.

L'aportació és valuosa per a l'emprenedor si es té en compte que l'article mostra la possibilitat que les ràtios clàssiques creïn falses esperances de cobrament en sectors d'empreses clients en fallida financera. És a dir, l'article avisa l'emprenedor de la poca confiança que ofereixen alguns estudis sectorials.

Atès que la previsió de vendes i la previsió de cobraments són essencials per determinar una part dels futurs ingressos de les empreses i, consegüentment, determinar la Previsió de Tresoreria, els tres articles no són independents i conformen un conjunt de treballs a l'ombra del tema de la viabilitat dels nous projectes empresarials. Al llarg dels articles s'ha mostrat, a més, que la teoria de la lògica borrosa és una eina valuosa per obtenir una visió de futur completa. Aquests dos fets han conformat el títol final del treball doctoral: "INCORPORACIÓ DE LA LòGICA BORROSA EN L'ESTUDI DE LA VIABILITAT DELS NOUS PROJECTES EMPRESARIALS".

Al llarg del procés de creació del treball, la nova línia de recerca que conjumina empenedoria i lògica borrosa s'ha mostrat com una nova realitat a explorar plena de diverses i interessants alternatives. Tot seguit es comenten algunes d'aquestes alternatives que inicien noves vies d'estudi que, de ben segur, completaran i milloraran àmpliament el present treball introductori.

Una primera via d'estudi futur que inicia el primer article consisteix en l'estudi del tipus de nombre borrosos que millor s'ajusta a les previsions dels empenedors. Tot i que l'article proposa números borrosos triangulars, existeixen altres possibilitats a estudiar com, per exemple, els números trapezoïdals, els gaussians i els agnesians. Els estudis estadístics sobre empreses semblants i en similars condicions socioeconòmiques seran determinants per ajudar a decidir quina forma han de tenir els números borrosos per representar les dades incertes.

Atès que les mateixes idees generadores del model de determinació del risc que té una empresa de fer fallida financera són extrapolables a la creació d'un model per determinar el risc que té una empresa de no obtenir beneficis, una segona via d'estudi futur que neix del primer article consisteix a l'obtenció d'una futura eina quantitativa, ja sigui a partir del document de previsió de pèrdues i guanys, ja sigui a partir de les pestanyes "Ingressos" i "Despeses" del model CANVAS d'Osterwalder (Osterwalder i Pigneur, 2011), que ofereixi una possible mesura del risc que té la inversió en una empresa de nova creació.

Aquest valor pot ajudar futurs socis o inversors a prendre decisions alternatives en l'àmbit de la inversió.

El segon article obre una tercera via d'estudi centrada en la creació de números borrosos que tinguin en compte els valors outliers.

El fet que els valors outliers siguin a vegades considerats outliers i a vegades no, mostra la dificultat per establir fronteres relatives a distàncies en conjunts de dades. L'estadística ha establert uns criteris molt clars de classificació. En lògica borrosa aquests criteris es difuminen i el seu estudi es fa imprescindible.

El tercer article qüestiona, en primer lloc, una gran quantitat d'estudis sectorials que agreguen dades de ràtios. La revisió de la literatura existent amb la incorporació de la nova ràtio sectorial proposada ha d'iniciar un gran nombre de nous treballs en una quarta via d'estudi.

Tanmateix, l'article obre una cinquena via d'estudi en establir la possible creació de ràtios comptables amb informació incerta. En aquest sentit s'obre la possibilitat d'utilitzar dades subjectives per obtenir informació complementària de l'actual.

També amb la present tesi doctoral s'ha obert una sisena via de treball consistent en la presentació visual de dades incertes en fulls de càlcul o programes informàtics que pot ajudar a assentar la lògica borrosa en determinats camps de treball.

Creiem que és interessant comentar que hi ha opcions factibles de seguir treballant en cadascuna de les vies, ja que la recent fusió dels dos grups de recerca del Departament d'Empresa, del qual formo part, permet augurar un augment de la col·laboració entre matemàtics i comptables en aquesta direcció.

Finalment, volem destacar, per enllestir aquest apartat, que el fet d'haver utilitzat una metodologia basada en l'observació de problemes in situ i, alhora, proposar models que utilitzen una teoria recent a nivell universitari com és la lògica borrosa ha permès que els articles ofereixin nous tractaments a problemes reals de la praxi actual empenedora. Esperem i desitgem que aquest treball seminal pugui servir com a nou estímul en el difícil objectiu social de disminuir l'índex de fracàs empenedor i augmentar el nombre d'empreses de nova creació.

9. Bibliografia

Aristòtil, De Interpretatione. Trad. A. García Suárez y J. Velarde Lombraña Revista Teorema, 1977.

Barro, S.; Marín, R. (2002). *Fuzzy Logic in Medicine*. Physica-verlag. Heidelberg.

Black, M. (1937). Vagueness. An Exercise in Logical Analysis. *Philosophy of Science*, Vol. 4, No. 4, pp. 427-455.

Curós, P.; Linares, S.; Farreras, M.A. (2010). Análisis contable sectorial: la agricultura en Cataluña, *XIV Encuentro de la Asociación Española de Profesores Universitarios de Contabilidad ASEPUC*. A Coruña (España), Juny 2-4.

Demicco, R.; Klir, G. (2004). *Fuzzy Logic in Geology*. Academic Press. San Diego.

Farreras Noguera, M.A; Linares Mustarós S; Rondós Casas E. (2012). Análisi económico-financiero del sector de la agricultura en Cataluña durante el período 2008-2010. *IV congreso internacional de Agroecología e Agricultura Ecológica*. Vigo (España), Juny 21-23.

Gil Aluja, J. (2004). *Fuzzy Sets in the Management of Uncertainty*. Springer, Berlin-Heidelberg-New York.

Gil Aluja, J. ; Gil-Lafuente, A.M. (2012). *Towards an Advanced Modelling of Complex Economic Phenomena*. Springer, Berlin-Heidelberg-New York.

Gil Lafuente, A.M. (1993). *El Análisis financiero en la incertidumbre*. Ariel, Barcelona.

Gil Lafuente, A.M. (2005). *Fuzzy logic in financial analysis*. Springer, Berlin-Heidelberg-New York.

Gil Lafuente, J. (1997). *Marketing para el nuevo milenio : nuevas técnicas para la gestión comercial en la incertidumbre*. Pirámide, Madrid.

Kaufmann, A. ; Gil Aluja, J. (1986). *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas*. Editorial Milladoiro, Santiago de Compostela.

Kaufmann, A. ; Gil Aluja, J. (1988). *Models per a la recerca d'efectes oblidats*. Editorial Milladoiro, Santiago de Compostela.

Kaufmann, A. ; Gupta, M.M. (1988). *Fuzzy Mathematical Models in Engineering and Management Science*. Elsevier Science Publisher, The Netherlands.

Linares, S.; Ferrer, J. C.; Cassú, E.; Corominas, D. (2010). Introducing fuzzy numbers in the study of the viability of a treasury forecast. *Lectures on modeling and simulation*, Vol. 11, No. 1, pp. 118-126.

Linares, S.; Merigó, J. M.; Ferrer, J. C. (2012). A Method for uncertain sales forecast by using triangular fuzzy numbers. *Lecture Notes in Business Information Processing*, Vol. 115, pp. 98-113.

Linares, S. ; Ferrer, J.C. ; Curós, P. ; Cassú, E. (2011). El software de rectas de proporción como soporte para el estudio de ratios de gestión. *XII Jornada de ASEPU de Contabilidad de Costes y de Gestión*. Barcelona (Espanya), Març 17-18.

Ludevic, M. ; Ollé, M. (1987). *Cómo crear su propia empresa*. Marcombo, Barcelona.

Łukasiewicz J. (1920). O logice trójwartościowej. *Ruch Filozoficzny*, Vol. 5, pp. 170-171. (Sobre la lógica trivalente, trad. Alfredo Deaño, Estudios de lógica y Filosofía. Revista de Occidente, Madrid, 1970).

Newhouse I. (2004). *Mystery Shopping Made Simple*. McGraw-Hill, NewYork.

Osterwalder, A ; Pigneur, Y. (2011). *Generación de modelos de negocio*. Deusto, Barcelona.

Poynter I. (1996). *Mystery Shopping Get Paid to Shop*. Leromi Publishing, Denver.

Stucker C. (2002). *The Mystery Shopper's Manual*. Special Interests Publishing, Sugar Land.

Tanaka, K. (1997) *An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications*. Springer-Verlag, Berlin.

Terano, T. ; Asai, K. ; Sugeno, M. (1987). *Fuzzy systems theory and its applications*. Academic Press. Boston.

Torra, V. (2007). *Fonaments d'intel·ligència artificial*. Editorial UOC. Barcelona.

Trías de Bes, F. (2007). *El Libro negro del emprendedor*. Urano, Barcelona.

Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, Vol.8, pp. 338-353.

10. Fe d'errates dels articles

En l'article "Una nueva ratio sectorial. La ratio de retorno líquido", a la pàgina 68 hi hauria de dir $ras_4(t)$ i $ras_4(t+1)$ per comptes de $ras_4(2007)$ i $ras_4(2008)$.

